

RECYT

Año 21 / N° 32 / 2019 / 39–47

## La rastreabilidad de la medición del paciente en el hospital con la tecnología RFID

The traceability of patient medication in the hospital with RFID technology

A rastreabilidade da medicação do paciente no hospital com a tecnologia RFID

Victor Nassar<sup>1,\*</sup>, Milton Vieira<sup>1</sup>

1- Universidade Federal de Santa Catarina. DesignLab, CCE, UFSC. R. Eng. Agrônomo  
Andrei C. Ferreira, s/n - Trindade, 88040-900. Florianópolis-SC, Brasil.

\* E-mail: victornassar@gmail.com

### Resumen

Las fallas de información en hospitales pueden ocasionar errores en la identificación de pacientes y en la administración de medicamentos. La rastreabilidad ejecutada por la tecnología de comunicación inalámbrica RFID (Radio Frequency Identification) puede ayudar con el control electrónico de datos, generando información precisa de las actividades. Este artículo discute una aplicación de la trazabilidad en el ambiente hospitalario, utilizando la tecnología RFID para establecer el control de la información en la administración medicamentosa, evitando que se dicten medicamentos diferentes de los prescritos o que sean enviados al paciente equivocado.

Palabras clave: Gestión del Hospital, Rastreabilidad, Tecnología de la Información, RFID.

### Abstract

Failures of information in hospitals can lead to errors in patient identification and medication administration. Traceability performed by RFID (Radio Frequency Identification) technology can aid in electronic data control, generating accurate information on activities. This article discusses an application of traceability in the hospital environment, using RFID technology to establish control of information in medication administration, avoiding the delivery of medications other than those prescribed or sent to the wrong patient.

Keywords: Hospital Management, Traceability, Information Technology, RFID.

### Resumo

Falhas de informação em hospitais podem ocasionar erros na identificação de pacientes e na administração de medicamentos. A rastreabilidade executada pela tecnologia de comunicação sem fio RFID (Radio Frequency Identification) pode auxiliar com o controle eletrônico de dados, gerando informação precisa das atividades. Este artigo discute uma aplicação da rastreabilidade no ambiente hospitalar, utilizando a tecnologia RFID para estabelecer o controle da informação na administração medicamentosa, evitando que sejam ministrados medicamentos diferentes dos prescritos ou que sejam enviados ao paciente errado.

Keywords: Gestão Hospitalar, Rastreabilidade, Tecnologia da Informação, RFID.

### Introdução

A segurança da saúde dos pacientes em hospitais é uma questão a ser analisada com profundidade na sociedade. Ainda que internadas, pessoas sofrem danos com erros médicos, ocasionados por falhas de informação, como erros na identificação de pacientes, na administração de medicamentos e em procedimentos hospitalares. Estes erros podem provocar incidentes que resultam em complicações para a saúde e dificultam a reabilitação dos pacientes (Dedefo, Mitike & Angamo, 2016; BerdoT *et al.*, 2013).

Um erro de identificação do paciente pode resultar em trocas no recebimento de bolsas de sangue, na transfusão de hemoderivados, na nutrição e na realização de procedimentos que não são destinados a esse paciente. Já os erros que ocorrem na administração dos medicamentos estão relacionadas a equívocos na dosagem e nos horários prescritos, à troca de medicamentos com aparência ou nomes similares e à falta de aplicação que causam danos à saúde da pessoa que já se encontra debilitada (Patel *et al.*, 2016; American Society of Health-System Pharmacists & American Pharmacists Association, 2013). A partir de

estudos realizados em hospitais do Brasil e de diferentes países, observa-se a recorrência de relatos dos erros de medicação relacionados a horário errado, omissão, erro na dosagem, aplicação de medicamento sem autorização e medicamento errado (Dedefo, Mitike & Angamo, 2016; Patel *et al.*, 2016; Berdot *et al.*, 2013; Miasso *et al.*, 2006; Barker *et al.*, 2002).

A possibilidade de errar é inerente ao ser humano e, por isso, é necessário estabelecer mecanismos de segurança no sistema de saúde, a fim de minimizar as falhas de informação. A questão da segurança dos pacientes deve ser tratada como uma responsabilidade ética e legal para os hospitais (Zambelli, 2004). Assim, a aplicação de tecnologias de informação para auxiliar o gerenciamento de processos pode possibilitar um avanço de controle e coordenação das atividades (Bowersox e Closs, 2009).

Nesse contexto, a rastreabilidade passa a ser então um caminho para que as indústrias e organizações de saúde implementem sistemas de gerenciamento, propiciando a eficiência em suas operações, valor ao consumidor e a permanecerem competitivas no mercado. Dessa forma, tem-se a importância de sistemas que garantam a rastreabilidade de dados de materiais, insumos e medicamentos, bem como a identificação dos pacientes aos quais são ministrados, e dos profissionais que os prescrevem (Carayon, 2010).

A tecnologia de informação *Radio Frequency Identification* (RFID - Identificação por radiofrequência) vem sendo utilizada no desenvolvimento de soluções para a área da saúde, além de setores em que sua aplicação já é consolidada, como na automação dos processos de logística, controle e de circulação de mercadorias (Meyer, Roest & Szirbik, 2010). As principais áreas beneficiadas por meio da rastreabilidade com RFID em hospitais são o monitoramento de equipamentos e controle de ativos (Oranje-Nassau *et al.*, 2009).

Diante deste cenário, este artigo pretende abordar o problema da administração errada de medicamentos aos pacientes ocasionada por falhas de informação, explorando a sua relação com a tecnologia RFID. Para tanto, tem-se como objetivo discutir uma proposta de aplicação que utiliza a rastreabilidade no ambiente hospitalar, com uso da tecnologia RFID para a verificação da medicação correta que será enviada ao paciente. Com isso, pode-se analisar a função da rastreabilidade hospitalar efetuada com RFID enquanto elemento capaz de proporcionar a segurança da saúde do paciente, discutindo formas de integração e de monitoramento de ações.

### **A rastreabilidade hospitalar com o uso de tecnologias de informação**

Para a gestão de informações de um hospital, assim como para sistemas logísticos em geral, encontram-se diferentes obstáculos envolvidos em sua execução, como

erros em relatórios, dificuldades em determinar os momentos exatos em que um evento ocorre, falta de precisão na troca de informações, dados que não refletem corretamente uma situação, entre outros. São erros que ocasionam planejamentos desenvolvidos sem a eficiência máxima que poderiam ter, podendo assim comprometer o desempenho do processo (Meyer, Roest & Szirbik, 2010).

Para tanto, o desenvolvimento tecnológico atua como um fator determinante para o compartilhamento de informações. Assim, considera-se a mobilização do conhecimento como um recurso estratégico para a gestão de informações de uma organização, utilizando modelos que permitam uma avaliação em tempo real (Souza, Lima & Costa, 2008). No setor hospitalar, esta situação não é diferente. O crescimento de atividades baseadas em telemedicina, pedidos de informações consistentes e acessíveis para atividades de pesquisa e aprimoramento do tratamento de pacientes criam no setor de saúde grande demanda por recursos tecnológicos, que, se adequadamente gerenciados, aprimoram a qualidade dos serviços de saúde prestados à população (Bueno *et al.*, 2010).

Desse modo, tem-se a adoção de TI no setor de saúde como aliada na atuação da gestão do hospital. Contudo, para que a aplicação objetive ênfase de qualidade, determinados fatores podem precisar de prudências na execução dos projetos. Helms, Moore & Ahmadi (2008) identificaram dificuldades como a falta de integração entre os sistemas, a demora para adoção de tecnologias de informação, além da tradicional resistência ao uso de novas tecnologias como as principais fraquezas do setor. Alcançada a excelência na aplicação, ressalta-se o valor das tecnologias de informação para a melhoria da gestão hospitalar, contribuindo para o desenvolvimento das atividades dos profissionais de saúde e funcionários do hospital (Kirigia *et al.*, 2005). Laudon & Laudon (2009) destacam que a adoção da TI possibilita promover os seguintes benefícios: redução de erros em diagnósticos e prescrições, aperfeiçoamento do treinamento e educação dos profissionais de assistência médica, ampliação do atendimento médico em localidades remotas, informações sobre assistências médicas mais acessíveis aos consumidores.

No ambiente hospitalar, a gestão de processos é o instrumento que orienta a rastreabilidade, buscando o alcance de bons resultados, melhorando o desempenho de uma organização prestadora do serviço com base na definição, análise e gerenciamento dos processos envolvidos. Nesse sentido, tem-se a aplicação da rastreabilidade como um elemento crucial para o controle e monitoramento das informações, para que se possa ter a capacidade de recuperar o histórico das ações em um sistema (ISO 9000:200, 2013).

Uma proposta de rastreabilidade para uma gestão de informações de um hospital deve contemplar os seguintes elementos: a definição dos agentes do sistema de rastreabilidade e das informações necessárias; o estabelecimento dos fluxos de informações e bases de dados; a definição

dos meios humanos, técnicos, de informações e financeiros necessários para implementação; a proposição de arranjos institucionais adequados para a implementação e para o controle do sistema de rastreabilidade. Cabe ressaltar a importância de orientar os sistemas de informação aos métodos dos fatores humanos e ergonômicos para analisar as aplicações a serem utilizadas nas organizações de saúde, sejam em sistemas de automação, prontuário eletrônico ou quaisquer outros tipos de tecnologias de informação que estejam envolvidas na gestão (Carayon, 2010).

Em um estudo realizado por Rodrigues, Xavier & Adriano (2001) foi desenvolvido um módulo básico de um sistema de gerenciamento de dados de pacientes, com as possibilidades de interligação com outros módulos. Esta aplicação computacional tem as seguintes funções: Identificar ou verificar pacientes por meio de um índice criado no processo de registro, que possa ser mantido por qualquer unidade de assistência médica, sendo uma subfunção do registro; Manter o arquivo de registro e dados demográficos como um nó comum para o sistema de arquivo médico que possa ser utilizado por outros sistemas; Estabelecer o registro inicial de entrada de dados dos pacientes mediante a criação do segmento de dados demográficos; Acompanhar a movimentação do paciente dentro do hospital; Produzir o censo de pacientes e relatórios estatísticos; Oferecer aos outros departamentos do hospital informações comuns sobre cada paciente registrado; Criar relatórios administrativos sobre a taxa de ocupação e média de permanência do hospital; Identificar os médicos de cada paciente; Elaborar lista de altas hospitalares de interesse dos setores de admissão do serviço de arquivo médico, farmácia e outros departamentos.

Atualmente, observam-se algumas tecnologias utilizadas para efetuar a rastreabilidade. Entre elas: RFID (*Radio Frequency Identification*), código de barras, códigos *Quick Response (QR-Codes)* e os sistemas computacionais de rastreabilidade. Como objeto deste estudo, analisa-se especificamente a aplicação da tecnologia RFID em hospitais.

### **A aplicação da tecnologia RFID em ambientes hospitalares**

A tecnologia RFID é um dos componentes que pode auxiliar na aplicação da rastreabilidade, ao participar do controle e monitoramento de dados. Define-se a RFID como uma rede de comunicação à distância sem fio, com alcance variável em metros, dependendo da frequência utilizada. A tecnologia pode ser utilizada com o objetivo de identificação ou rastreamento de objetos e possui aplicações no setor logístico, de supermercados, transporte, cargas, entre outros. Para que ocorra a comunicação, é necessário que o objeto possua o chip RFID (*tag*), então uma grande quantidade de dados podem ser capturados pelo leitor instantaneamente, inclusive com os objetos

em movimento e sem necessidade de contato ou visão. Um software é responsável pela conversão dos dados em informações significativas. Desse modo, a tecnologia pode ser utilizada para a identificação de produtos, localização, data e horário, acesso, entre outros (Sun, 2012; Chao, Yang & Jen, 2007).

Dentre as possibilidades de aplicações para as *tags* RFID, pode-se integrar o *chip* em diversos objetos, como pulseiras, chaveiros, etiquetas, cartazes e cartões, além de também estar presente em equipamentos eletrônicos. Os chips podem possuir fonte de alimentação para ser capaz de enviar dados a um leitor por conta própria (modo ativo) ou funcionar sem bateria (modo passivo), com a corrente fornecida por um leitor (Duroc & Kaddor, 2012; Soares *et al.*, 2008).

Com a utilização de RFID, pode-se melhorar a eficiência das operações no que se refere ao controle os processos. Assim, a rastreabilidade de elementos realizada pela tecnologia é um dos integrantes aplicados em sistemas de informação que pode atuar a fim de fornecer subsídios para melhor análise, gestão de riscos e controle de dados em um hospital. Diferentes formas de aplicações de RFID podem entregar redução de custos e de trabalho e melhorar o atendimento, além de realizar a integração dos dados por meio de diferentes sistemas (Roberti, 2014)

Embora existam casos em que a utilização do RFID pode ser substituída sem maiores contratempos por alternativas como os códigos de barras, há uma série de diferenças que devem ser ressaltadas. Tem-se que código de barras só comporta uma leitura por vez no sistema e necessita de contato visual, apresentando dificuldade de leitura no caso de barreiras físicas, como objetos obstruindo a detecção do raio infravermelho. Além disso, como os códigos de barras muitas vezes são impressos em materiais plásticos ou de papel, caso tenham partes que estejam dobradas ou amassadas, pode-se ter dificuldades de leitura. Da mesma forma, com o tempo, o código pode também apresentar desgaste físico da tinta com a qual foi impresso (Dias, 2009). Um dos principais pontos para a aplicação do RFID é a possibilidade de realização de leitura sem a necessidade de contato ou visualização direta entre o leitor e o produto. Da mesma forma, a leitura do RFID também pode ser realizada em ambientes sem nenhuma iluminação e com a possibilidade de realizar múltiplas leituras de *tags* RFID ao mesmo tempo, o que representa maior otimização do tempo de inventário (Freiberger & Bezerra, 2010).

Desse modo, a tecnologia RFID pode ser utilizada para a identificação de elementos, localização de pessoas e equipamentos, controle de acesso, histórico automatizado de informações como data e horário, entre outros. Um sistema de informações de um hospital que aplique a rastreabilidade efetuada com RFID pode oferecer condições para melhorar a sua gestão, com o uso de ferramentas que auxiliam a produtividade dos funcionários e o atendimento aos pacientes, oferecendo valor às atividades da organi-

zação e, conseqüentemente, aumentando o desempenho na gestão (Oranje-Nassau *et al.*, 2009).

De acordo com Roberti (2014), Michael McDonald, chefe de Engenharia Biomédica do *Veterans Integrated Service Networks* (VISN) – pertencente à *Veterans Administration*, localizado nos Estados Unidos da América (EUA) – as maiores motivações para a aplicação de RFID no hospital foram as dificuldades da equipe de profissionais no momento de localizar equipamentos, referenciando o lançamento da maior implantação da tecnologia RFID já vista até o ano de 2012. Esta implantação foi um divisor de águas para os hospitais. Com base no nível de avaliação dos testes realizados, bem como a abordagem de negócios que estão tomando, acredita-se que foi um sucesso para o futuro da tecnologia na área.

A aplicação de RFID ainda encontra destaque na inserção de etiquetas a lotes de insumos hospitalares, como luvas, seringas ou gases, para controle de estocagem. Assim, conforme indicado por Tajima (2007), tem-se um controle de armazenagem dos materiais disponíveis e menos erros de previsão de demanda. Da mesma forma, como apontam Meyer, Roest & Szirbik (2010), evita-se que haja erros de relatórios, demora no repasse das informações e dados que não são coincidentes com o panorama correto.

Portanto, tem-se que um sistema de informações de um hospital que aplique a rastreabilidade pode oferecer condições para melhorar a sua gestão, com o uso de ferramentas que auxiliam a produtividade dos funcionários e o atendimento aos pacientes, oferecendo valor às atividades da organização e, conseqüentemente, aumentando o desempenho na gestão (Smithson & Hirschheim, 1998).

## Proposta de controle da medicação em hospitais

O delineamento da pesquisa é baseado nos conceitos de Carayon (2010) para a aplicação de uma proposta de rastreabilidade para uma gestão de informações de um hospital. Para tanto, considerou-se a definição dos agentes que irão compor o sistema de rastreabilidade, os fluxos de informações e bases de dados, as necessidades para o controle, os meios humanos, técnicos e tecnológicos.

Considerou-se a jornada do paciente em um hospital até receber a medicação, que inicia com a identificação deste paciente, o atendimento do médico e a definição do prontuário, prosseguindo com a internação do paciente no hospital, aguardando a medicação, nutrição, exames ou outros procedimentos médicos. Analisou-se a jornada com o objetivo de verificar como o RFID estaria inserido no processo, seja com leitores fixos e móveis, pulseiras, cartões de identificação ou etiquetas, que deviam estar vinculados ao ambiente, paciente, objetos, medicamentos e demais elementos participantes em cada momento. Procurou-se determinar as características de cada passo,

com as barreiras encontradas para o monitoramento e controle de dados.

Após estudo sobre os momentos de um paciente em um hospital, com a respectiva análise de cada fase, foi desenvolvido o processo de rastreabilidade da medicação efetuada com RFID. Assim, a etapa consiste na elaboração de estratégia de coleta dos dados, com a seleção de equipamentos que melhor se adequam a cada momento e os procedimentos a serem adotados, a fim de garantir a eficiência no monitoramento e precisão no controle de informações relativas ao que foi prescrito ao paciente e aos processos internos da gestão hospitalar.

Discute-se a seguir o processo de rastreabilidade da medicação com a tecnologia RFID. Assim, tem-se as etapas: 5.1 Identificação dos agentes do sistema, com os elementos a serem monitorados; e 5.2 Rastreabilidade com RFID no Hospital, com o processo específico de monitoramento e controle da medicação do paciente.

## Aplicação da rastreabilidade

### Identificação dos agentes do sistema

Para cada um dos agentes do sistema foram analisadas as necessidades correspondentes, a fim de poder definir o tipo de *tag* RFID que melhor poderia ser utilizada. Para tanto, foi considerado o fluxo de movimentação no hospital, para que se possa estabelecer posteriormente os processos automatizados. Para todos os agentes, foi utilizada a frequência UHF, pois se busca adotar o alcance de leitura regulável a longas distâncias. Em relação aos elementos do sistema integrados com RFID, definiu-se o processo para: Pacientes, Frascos de Medicamentos, Recipientes de Medicamentos, Antena e Leitor RFID.

### Paciente

Os pacientes devem poder ser monitorados em seus leitos, no quarto ou na enfermaria, para que se possa desenvolver o controle na administração dos medicamentos. Com isso, definiu-se a utilização de uma pulseira de silicone com *tag* RFID, a fim de poder substituir as tradicionais pulseiras de identificação em papel. Foram realizados testes de leitura RFID entre a pulseira e antena, verificando que a possibilidade de leitura acima de 2 metros de distância, para que haja a detecção do paciente no próprio leito. A pulseira utilizada possui cerdas de 1cm em sua superfície, garantindo um isolamento entre o *chip* e o corpo, evitando uma possível interferência de leitura que poderia ocorrer.

### Frascos de Medicamentos

Objetiva-se estabelecer o controle de cadastro da medicação que os pacientes devem receber, permitindo apenas

o que está na prescrição médica. Com isso, definiu-se a utilização de *tags* RFID adesivas para serem colocadas aos frascos de medicamentos presentes no setor de preparo da medicação do posto de enfermagem do hospital. Os testes indicaram que as *tags* apresentaram leitura a curta distância e acima de 2 metros, de acordo com a configuração da antena, o que torna o modelo eficaz para a utilização em cadastros e para confirmação de dados no leito do paciente.

### Recipiente de Medicamentos

A fim de efetuar o processo com RFID para controle da administração de medicamentos, foi necessário incluir um recipiente que fosse capaz de realizar o monitoramento RFID nos leitos dos pacientes. Para tanto, definiu-se a utilização da *tag* RFID adesiva, que deve ser anexada ao recipiente de medicamentos que será enviado ao paciente, definido como um invólucro plástico transparente com fechamento (Figura 1). Este tipo de embalagem já é utilizada em determinados hospitais e permite aplicação de etiqueta com o nome e código do paciente. O recipiente plástico permite ainda o lacre do medicamento, evitando violação antes de chegar até ao paciente. Além disso, também pode ser encontrado em diferentes tamanhos, para atender a variadas necessidades no hospital. Optou-se pela embalagem plástica transparente para facilitar a visualização dos medicamentos que serão inseridos, mas o recipiente também poderia ser de papel, sem que houvesse alteração na funcionalidade de leitura da antena RFID. O recipiente pode abrigar os medicamentos sólidos como comprimidos e cápsulas (inseridos diretamente no recipiente), além de diferentes formas medicamentosas utilizadas em hospitais, como os medicamentos líquidos, em pó, pomadas, cremes (que tem suas embalagens originais inseridas no recipiente plástico).

### Antena e Leitor RFID

Utilizou-se uma antena com leitor RFID integrado, rede de Wi-Fi e *leds* de sinalização (verde e vermelho, para *feedback* visual das *tags* autorizadas ou negadas pelo sistema). Uma das vantagens de um equipamento integrado com Leitor e Antena RFID é o formato compacto, uma vez que utiliza um único equipamento, sem antena externa visível, o que possibilita a aplicação para diferentes funções que exigem maior mobilidade, além da redução de conectores e cabo coaxial e facilidade de instalação.

Com os *leds* de sinalização na própria antena, ainda evita-se a utilização de um equipamento específico para a finalidade e tem-se um *feedback* visual da resposta do sistema para as *tags*, podendo ser utilizados para demonstrar que uma *tag* foi autorizada ou negada para determinada função configurada no software. Pode-se, por exemplo, configurar o software para responder ações de interação quando realizada leitura de determinadas *tags*. Com isso, ao aproximar uma *tag* do campo de leitura do equipamento

RFID, pode-se abrir uma porta, emitindo sinalização de led verde, ou negar executar uma função para determinada *tag*, emitindo sinalização de led vermelho. Com a possibilidade de fornecer um *feedback* imediato de uma interação, pode-se auxiliar os enfermeiros na execução correta da administração dos medicamentos ao paciente, acionando os leds verdes para uma confirmação de entrega ao paciente certo e leds vermelhos para informar que os medicamentos entregues não são para aquele paciente em questão.

Figura 1: Recipiente com tag e antena RFID



Após a definição e testes com *tags* e equipamentos, tem-se o desenvolvimento dos processos de rastreabilidade da medicação, contemplando o monitoramento RFID dos agentes do sistema e leitos do hospital, além do cadastro de frascos e recipiente de medicamentos no posto de enfermagem.

## A rastreabilidade com RFID no hospital

### Monitoramento do paciente

Ao iniciar no hospital, cada paciente recebe uma identificação própria, por meio de uma pulseira com RFID UHF. Assim, é feita a associação dos dados do paciente com o que foi prescrito pelo médico, utilizando o prontuário eletrônico e integrando os dados gerados com a transmissão por RFID e do cadastro manual. Com isso, cria-se a associação entre os dados de identificação do paciente com o da prescrição e o recipiente de medicamentos, realizando confirmação eletrônica do que é indicado no prontuário.

### Cadastro no Posto de Enfermagem

No posto de enfermagem do hospital, é feito o controle da movimentação dos medicamentos, que só são disponibilizados após a confirmação eletrônica do que é indicado no prontuário do paciente. Cada medicamento que será ministrado ao paciente tem sua saída controlada por meio da *tag* RFID nas caixas e frascos. Há a identificação do recipiente de remédios com os dados do prontuário, como dosagem, horário e local em que o paciente está.

Frascos de Medicamentos: No posto de enfermagem do hospital, há a identificação dos frascos e caixas de medicamentos com *tag* RFID, com o intuito de realizar o cadastro eletrônico com RFID no momento do preparo do recipiente de medicamentos do paciente. Com isso, busca-se evitar ainda troca de medicamentos, com o sistema emitindo

alerta caso o medicamento utilizado seja diferente do está prescrito ao paciente.

**Recipiente de Medicamentos:** Os medicamentos que serão enviados aos pacientes são alocados em um recipiente próprio, identificado com *tag* RFID, que é vinculada aos dados da prescrição médica, como o tipo de medicamento, dosagem, horário e local em que o paciente está. Com isso, o recipiente de medicamentos é atuante do sistema de medicação no momento de preparo e dispensação da terapia medicamentosa, bem como na administração do medicamento ao paciente. É a partir da identificação RFID do recipiente que o sistema irá realizar a análise dos dados, emitindo alerta caso o recipiente seja enviado ao leito errado ou em horários diferentes dos determinados na prescrição.

### Monitoramento do Leito do Paciente

O processo interativo com RFID desenvolvido para controlar a administração de medicamentos aos pacientes é fomentado pela integração de diferentes tecnologias no hospital. Além da inserção das *tags* RFID para a identificação eletrônica dos agentes do sistema, há a presença das antenas RFID nos leitos, a fim de realizar a verificação e o monitoramento do processo. Dessa forma, pode-se estabelecer uma infraestrutura capaz de realizar a rastreabilidade com RFID no hospital, criando um sistema de rastreabilidade em tempo real que permita localizar os agentes, registrar um histórico e emitir alertas de erros. Assim, o sistema garantirá o controle administração de medicamentos.

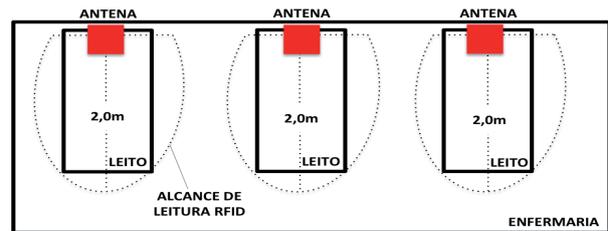
No quarto e na enfermaria, há o monitoramento específico do leito do paciente, para auxiliar na administração dos medicamentos aos pacientes. Assim, é feita a associação dos dados do paciente com o que foi prescrito pelo médico no prontuário eletrônico de internação e integrando os dados gerados com a transmissão por RFID.

No quarto do paciente e na enfermaria, há a instalação de antenas RFID na parede, em altura acima do leito, realizando o monitoramento de quem entra no local e detectando no campo de leitura do leito os elementos com a *tag* RFID, como a pulseira do paciente e o recipiente de medicamentos. Tanto no quarto individual quanto na enfermaria, tem-se uma antena posicionada acima da cama, na parede do local, em torno de 2 metros do chão. A configuração entre o posicionamento da antena na parede, o alcance do sinal dBi (ganho em decibel) e o tipo da *tag* (RFID UHF) gera um alcance de leitura a uma distância em torno de 2 metros para frente e 1,5 metros lateralmente (Figura 2).

Com isso, obtém-se espaço necessário para haja a leitura de cada leito individualmente, com margem para os lados, mas sem que o posicionamento de uma antena interfira no campo de leitura da outra (Figura 2). Assim, pode-se efetuar com segurança a detecção dos remédios que são ministrados, bem como a detecção do próprio pa-

ciente em seu leito. – Esta configuração de posicionamento da antena e distância de leitura é definida de modo padrão para este caso de monitoramento e deve ser ajustada de acordo com a estrutura do hospital e de cada ambiente que possua a entrega de medicamentos aos pacientes, como UTI e maternidade. Com isso, dependendo da necessidade de posicionamento da antena no leito, a distância de leitura deve ser reconfigurada, variando em relação aos 2 metros definidos anteriormente.

Figura 2: Mapa das antenas RFID na enfermaria



Dessa forma, pretende-se auxiliar os profissionais no cumprimento exato de cada medicação do paciente, realizando a confirmação eletrônica do que está prescrito no prontuário. Caso a medicação enviada ao leito do paciente não seja a mesma prescrita em seu prontuário, a própria antena RFID emitirá alerta visual no quarto e o sistema é atualizado em tempo real na enfermaria (Figura 3), buscando evitar o erro antes de ocorrer. Com isso, pode-se evitar ainda que, mesmo que o recipiente de remédios esteja de acordo com o prontuário, seja enviado em horário errado.

Figura 3: Processo interativo de monitoramento RFID



### Discussão

Os resultados da implantação de um sistema de automação no ambiente hospitalar vislumbram a melhoria da qualidade do tratamento de saúde, redução de custos e avanço do conhecimento. O desenho de um plano de gestão hospitalar desse porte requer considerações complexas, mas todo o esforço deve ser feito para vencer barreiras de ordem organizacional e tecnológica. A gerência da complexidade da medicina moderna exige a automação dos registros médicos como tecnologia essencial aos cuidados médicos. Pode-se inferir por Oranje-Nassau *et*

*al.* (2009) que o sistema de informações do hospital que possui a aplicação da rastreabilidade por RFID, pode oferecer condições para melhorar a sua gestão, ao auxiliar a produtividade dos funcionários e também o atendimento aos pacientes.

A partir da definição dos agentes do sistema, com a inclusão das respectivas *tags* RFID, pode-se estabelecer a identificação eletrônica dos frascos e dos recipientes de medicamentos, além do paciente e da medicação que chega ao seu leito, com a adoção da antena RFID no local. A integração entre os elementos RFID, associada à presença de computadores e software para o gerenciamento de dados, ressalta o ambiente de convergência das tecnologias, que atuam em conjunto para oferecer aplicações para os usuários no hospital, auxiliando no estabelecimento do processo da administração de medicamentos.

Dessa forma, cria-se uma plataforma tecnológica propícia para a rastreabilidade, efetuando a mobilização do conhecimento destacada por Souza, Lima & Costa (2008), auxiliando não apenas na gestão de informações do hospital, mas o controle tempo real, que, nesse caso, pode evitar os erros de medicação. Com este monitoramento, pode-se estabelecer um caminho para aprimorar a qualidade dos serviços de saúde prestados (BUENO *et al.*, 2010).

De acordo com Meyer, Roest & Szirbik (2010), pode-se inferir que esta rastreabilidade contribui ainda com o planejamento da organização, pois facilita na determinação dos exatos momentos em que um evento ocorre, minimizando erros em relatórios ocasionados pela falta de precisão na troca de informações, evidenciando a confiabilidade na troca de informações, além de dados que refletem corretamente uma situação. Assim, com o monitoramento de pacientes, pode-se oferecer um processo que auxilie os profissionais não apenas no registro e acompanhamento de histórico sobre a jornada no hospital, mas também no cumprimento exato da medicação, gerando um conhecimento preciso de cada paciente.

São soluções que convergem com o estudo realizado por Rodrigues, Xavier & Adriano (2001) sobre o sistema de gerenciamento de pacientes, interligado a outros módulos, pois atua na identificação dos indivíduos, com um banco de dados que serve para o estabelecimento de um quadro da saúde do local e que podem ser compartilhados e agrupados posteriormente com qualquer unidade de assistência médica. Isto porque um sistema de gerenciamento eletrônico também poderia gerar como resultados a construção de dados demográficos, com um censo de pacientes e relatórios estatísticos, oferecendo a outros departamentos do hospital as informações sobre cada paciente registrado.

A partir desta configuração, entende-se que a tecnologia RFID no contexto desenvolvido representa não apenas um suporte para a realização do processo, mas, compõe a mediação da interação entre o meio hospitalar e as pessoas participantes. Ou seja, a tecnologia está inserida no modo

como ocorre o próprio processo de administração de medicamentos, atuando na experiência dos usuários, como no cadastro do recipiente, na entrega para o paciente e na confirmação do sistema. Assim, a tecnologia RFID expande sua atuação para além do espaço virtual, integrando as tarefas dos funcionários, os serviços relativos aos pacientes e a gestão como um todo do hospital.

Com a identificação eletrônica com RFID, derivam-se contribuições para a realização também do monitoramento de médicos e funcionários, permitindo um gerenciamento do dia de trabalho, com os locais em que circularam, dias e horários, facilitando no que se refere ao vínculo que tiveram com os pacientes, por meio da associação com os prontuários eletrônicos. De modo complementar, manter um monitoramento e registro sobre a utilização de determinados equipamentos auxilia na localização imediata do aparelho no hospital, otimizando tempo dos funcionários e gerando informações para a identificação de perdas de materiais.

Com o monitoramento de locais e leitos do hospital, pode-se criar um histórico de localização, além de permitir ou negar acesso a determinadas áreas restritas, condicionando a abertura de portas à identificação das *tags* RFID. Por Rodrigues, Xavier & Adriano (2001), mantendo registros sobre a movimentação, ocupação e tempo permanência no hospital, gera-se a rastreabilidade interna de cada paciente, auxiliando no gerenciamento de leitos e no controle da movimentação interna do hospital.

Importante atentar ainda que para a implementação precisa da plataforma de gestão é necessário o apoio e a integração plena dos processos internos. Remetendo aos autores Helms, *et al.* (2008), pode-se solucionar dificuldades recorrentes na área da saúde, como a demora para adoção de tecnologias de informação, além da resistência ao uso de novas tecnologias para a execução dos processos. Com êxito da rastreabilidade de medicação, por Kirigia *et al.* (2005), pode-se entender que há a incorporação de valor das tecnologias de informação para a melhoria da gestão hospitalar, ao contribuir para o desenvolvimento das atividades dos profissionais de saúde e funcionários do hospital, além dos próprios pacientes.

Não obstante, há de se ressaltar que o avanço da TI no setor da saúde em geral, principalmente o hospitalar, exige uma educação paralela dos profissionais de saúde em um estudo destinado a melhorar as práticas de registro indispensáveis à melhoria da qualidade do tratamento médico.

## Considerações finais

Uma plataforma de monitoramento e controle, baseada em RFID, pode contribuir para a gestão da informação em um hospital, oferecendo agilidade e eficiência nos processos internos. Considerando que a profissionalização dos processos gerenciais das instituições hospitalares

constitui-se em uma necessidade tanto do ponto de vista da eficiência como a competitividade, elegeu-se como foco deste estudo o papel da rastreabilidade no auxílio à gestão hospitalar, seus processos e estratégias.

Este artigo teve o objetivo de analisar uma proposta para rastreabilidade no ambiente hospitalar, que utiliza a tecnologia RFID para o controle de dados de pacientes, o monitoramento da movimentação dos locais internos (em específico, para a farmácia e cozinha) e equipamentos.

Para projetar um sistema de rastreabilidade, foi necessário compreender o contexto, proceder a análise dos objetivos e instruções que devem orientar o desenvolvimento do mesmo. Neste sentido, foi realizado o tratamento e análise dos procedimentos propostos, visando à definição de um quadro de referência que orientará o desenvolvimento de opções de sistemas de rastreabilidade adequados ao contexto de análise. Além disso, pôde-se contribuir para o gerenciamento de processos, com uma visão global das ações de medicação que ocorrem no hospital, facilitando a tomada de decisões no caso de ocorrências serem encontradas.

Foram determinados os momentos-chave para o monitoramento, que seriam durante o preparo dos medicamentos no posto de enfermagem e na entrega no leito do paciente. Este cenário implicou em questões decisivas para o processo, com a necessidade de desenvolver estratégias sobre como identificar que o paciente está recebendo a medicação correta, de que modo se poderia evitar um erro no preparo do medicamento, quais mecanismos poderiam ser utilizados para gerar alertas de erros, entre outros desafios.

Ainda existem muitas problemáticas que devem ser superadas no processo da rastreabilidade. O aprimoramento do processo se dará com as experiências, o levantamento das dificuldades e a adequação à realidade brasileira. Para isso, deve-se haver um maior comprometimento e participação de todos os elos envolvidos no processo de rastreabilidade. Espera-se que as dificuldades sejam superadas, devendo esse ser uma meta a ser perseguida. A atual situação ressalta a importância de que esforços sejam empreendidos, ampliando o desenvolvimento e aplicação de modelos de pesquisa a fim de promover um maior alinhamento deste segmento.

De posse dessas informações, derivam-se conclusões importantes não apenas para as certificadoras, como constituintes de um elo do sistema, mas também para a implementação de políticas públicas de desenvolvimento na saúde. A urgência do tipo de trabalho que exigem os sistemas hospitalares ressalta a importância de que esforços sejam empreendidos, ampliando o desenvolvimento e aplicação de modelos de pesquisa a fim de promover um maior alinhamento no setor da saúde, visando proporcionar melhorias na segurança dos pacientes e na qualidade do atendimento médico em relação à administração dos medicamentos em hospitais.

## Referências

1. American Society of Health-System Pharmacists, American Pharmacists Association. *Best Practices from the ASHP-APhA Medication Management in Care Transitions Initiative*. February. 2013.
2. Barker, K.n., Flyin, E.a., Pepper, G.a., Bates, D.w., Mikeal, R.L. *Medication errors observed in 36 health care facilities*. Arch Intern Med 2002; 162(16):1897-903.
3. Berdot, S., Gillaizeau, F., Caruba, T., Prognon, P., Durieux, P., Brigitte Sabatier, B. *Drug Administration Errors in Hospital In Patients: A Systematic Review*. PLoS ONE 8(6): e68856. doi:10.1371/journal.pone.0068856. 2013.
4. Bowersox, D. J.; Closs, D. J. *Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos*. São Paulo: Atlas, 2009.
5. Bueno, A. M., Bermejo, P. H. S., Balloni, A. J., Zambalde, A. L. *Gestão de Tecnologia da Informação em Hospitais Sul-Mineiros*. In: XVII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru-SP. 2010.
6. Carayon, P. *Human factors in patient safety as an innovation*. Applied Ergonomics, v.41, 657–665. 2010.
7. Chao, C., Yang, J., Jen, W. *Determining Technology Trends and Forecasts of RFID by a Historical Review and Bibliometric Analysis from 1991 to 2005*. Technovation. Taiwan, 27, pp.268–279. 2007.
8. Dedefo, M. G.; Mitike, A. H.; Angamo, M. T. *Incidence and determinants of medication errors and adverse drug events among hospitalized children in West Ethiopia*. In: BMC Pediatrics, v.16, n.1, article 81, 2016. doi :10.1186/s12887-016-0619-5
9. Dias, E. M. *Código de barras*. Universidade Católica de Brasília. Departamento de Matemática. Brasília, 2009.
10. Duroc, Y., Kaddour, D. *RFID Potential Impacts and Future Evolution for Green Projects*. Energy Procedia, Elsevier/Science Direct, v.18, pp.91-98. 2012.
11. Freiberger, A.; Bezerra, M. B. P. *RFID e Seus Impactos na Logística*. Logística Descomplicada. Março, 2010.
12. Helms, M. M., Moore, R., Ahmadi, M. *Information Technology and Healthcare Industry: a Swot Analysis*. International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics, v.3, n.1, 75-92. 2008.
13. International Organization for Standardization ISO 9000:200. *Quality Management Systems: Fundamentals and Vocabulary*. Brussels: European Standard. Committee for Standardization.2000. 2013.
14. Kirigia, J. M., Seddoh, A., Gatwiri, D., Muthuri, L. H. K., Seddoh, J. *E-Health: Determinants, Opportunities, Challenges and the Way Forward in the WHO African Region*. BCM Public Health, 5, 1-11. 2005.
15. Laudon, K. C. Laudon, J. P. *Essentials of Management Information Systems*. 8 th/9th/10th Edition, Pearson Education Inc.,Upper Saddle River, NJ 07458. 2009.
16. Meyer, G. G.; Roest G. B.; Szirbik, N. B. *Intelligent Products for Monitoring and Control of Road-Based Logistics*.

- In: *Proceedings of the 4th IEEE International Conference on Management and Service Science (MASS'10)*, Wuhan, China, 2010.
17. **Miasso, A. I.; Grou, C. R., Cassini, S. H. De B., Silva, A. E. B. De C., Fakh, F. T.** *Erros de medicação: tipos, fatores causais e providências tomadas em quatro hospitais brasileiros.* Rev. Esc. Enferm. USP, 40(4):524-32. 2006.
  18. **Oranje-Nassau, C. V.; Schindler, H. R.; Valeri, L.; Vilamovska, A.; Hatziandreu, E.; Conklin, A.** *Study on the requirements and options for Radio Frequency Identification (RFID) application in healthcare: Final report.* RAND Corporation: Europe Commission, 2009.
  19. **Patel, N.; Desai, M. Shah, S.; Patel, P.; Gandhi, A.** *A study of medication errors in a tertiary care hospital.* *Perspect Clin Res.* Oct-Dec; v.7, n.4., 168–173, 2016. doi: 10.4103/2229-3485.192039
  20. **Roberti, M., 2014.** *Como o RFID está Transformando as Operações de um Hospital.* RFID Journal Brasil. Agosto, 2012.
  21. **Rodrigues, J., Filho; Xavier, J. C. B.; Adriano, A. L.** *A Tecnologia da Informação na Área Hospitalar: um Caso de Implementação de um Sistema de Registro de Pacientes.* *Revista de Administração Contemporânea - RAC*, 5 (1), pp. 105-120, 3a. edição, Jan./Abr. 2001.
  22. **Soares, R. S.; Comucci, T. L.; Dos Santos, T. C. Almeida, T. B.; Leite, P. R.** *O Impacto da Tecnologia de Etiqueta Inteligente (RFID) na Performance de Cadeias de Suprimentos – Um Estudo no Brasil.* *Revista Jovens Pesquisadores*, ano V, n. 9, jul./dez. 2008.
  23. **Souza, E. R. M. F. A; Lima, E. P.; Costa, S. E. G.** *Gestão Estratégica do Conhecimento: Uma Abordagem Fundamentada no Desenvolvimento de Medidas de Desempenho.* In: IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Responsabilidade Socioambiental das Organizações Brasileiras. Rio de Janeiro: Julho-Agosto. 2008.
  24. **Sun, C.** *Application of RFID Technology for Logistics on Internet of Things.* In: AASRI Conference on Computational Intelligence and Bioinformatics. 2012
  25. **Tajima, M.** *Strategic Value of RFID in Supply Chain Management.* *Journal of Purchasing & Supply.* V.13, p.261-273, 2007.
  26. **Zambelli, M. T., 2004.** *Rastreabilidade: Sinônimo de Eficiência e Segurança.* *Revista Hospitalar*, ed. 2004.

Recibido: 24/08/2018.

Aprobado: 20/05/2019.