

MODELO DE RASTREABILIDADE DE MEDICAMENTOS UTILIZANDO RFID, RSSF E O CONCEITO DE INTERNET DAS COISAS

Vivian C. V. Metzner
Roberto Fray da Silva
Carlos Eduardo Cugnasca
Universidade de São Paulo
Escola Politécnica

RESUMO

Em 2009, o Brasil sancionou a lei 11.903, a qual sustenta o Sistema Nacional de Controle de Medicamentos. A rastreabilidade de medicamentos é algo ainda não padronizado no mundo, o que resulta em grandes quantidades de medicamentos falsificados, comprometendo a qualidade destes e a segurança do consumidor final. O presente artigo visa propor um modelo de rastreabilidade para estes produtos que faz uso das tecnologias de radiofrequência, redes de sensores sem fio e sistemas de posicionamento global, atrelados ao conceito de Internet das Coisas. O modelo considera toda a cadeia de suprimentos e fornece as informações requisitadas em tempo real. A proposta contribui para uma maior segurança no transporte desses produtos, garantindo que as informações não se percam ao longo do processo e favorecendo uma rápida tomada de decisões no caso da ocorrência de anomalias. Este é dividido em: Unidade Produtiva, Centro de Distribuição, Gôndola e Cliente Final. Como próximos passos, visa-se coletar dados provenientes de hospitais, simular o modelo em *softwares*, analisar a viabilidade do uso deste no Brasil e mensurar o retorno sobre o investimento que o mesmo trará para as indústrias, buscando-se uma melhor forma de aceitação desta proposta no país.

ABSTRACT

In 2009, Brazil sanctioned 11.903 law, which supports the National Medicines Control System. The medicines traceability is not standardized around the world, which results in a large number of falsified medicines, and compromising the security and product quality to final customer. This article aims to propose a traceability model to medicines using radiofrequency, wireless sensor networks technologies and global positioning system with Internet of Things concept. The model considers covering all the supply chain and provides real time information. This proposal contributes to increase the security in these products transportation, ensuring the information through the process and contributing to a rapid decision-making in case to consider a particular lot, if needed. In Medicines case, the model is split in: Productive Unit, Distribution Center, Smart Shelf and Final Customer. The proposal model is an adaptation that came from a HP's case study, which uses smart shelves to control cartridge sale. The next steps of this project are: data collection from hospitals, simulate the model's use in *softwares*, analyse the usability of the model in Brazil and measure pharmaceutical industry's return in investment in adopt the model, looking for a better way to introduce this propose in the country.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil movimentou no ano de 2013 cerca de R\$58 bilhões em medicamentos, um aumento de 17% em relação ao ano anterior, segundo o IMS Health - empresa de consultoria internacional de marketing farmacêutico (Valor Econômico, 2014). Esses valores poderiam ser maiores, porém existe um problema latente nesta cadeia: a falsificação de medicamentos. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) apreendeu, em 2011, 850 mil unidades de medicamentos falsificados, um aumento de 12 vezes em relação aos três anos anteriores (Valor Econômico, 2013).

Devido a essa preocupação, em 2009 foi criado o Sistema Nacional de Controle de Medicamentos, o qual tem como uma das responsabilidades principais a realização de estudos e propostas para implementar a rastreabilidade de medicamentos no Brasil (Nogueira, Neto, 2011).

A rastreabilidade pode ser definida como um sistema de identificação que permite resgatar a

origem e a história do produto em todas as etapas da cadeia de suprimentos, que vai da produção da matéria-prima até o uso pelo consumidor final. Existe uma série de tecnologias que podem ser utilizadas para garantir a rastreabilidade do produto, em conjunto com processos de qualidade, como: códigos de barras, QR codes (do inglês, *Quick Response*) e identificação por radiofrequência (RFID, do inglês *Radio Frequency Identification*).

A tecnologia de RFID é considerada uma ferramenta que, quando aliada a outras tecnologias como o RSSF (rede de sensores sem fio) e o GPS (sistema de posicionamento global), gera uma maior qualidade e consistência nas informações fornecidas, garantindo total mapeamento da cadeia de suprimentos.

Essa grande diversidade de tecnologias tem interagido entre si através do conceito de Internet das Coisas ou IoT (do inglês, *Internet of Things*), o qual faz uso da presença pervasiva da computação no cotidiano. Através deste conceito, os sistemas podem interagir entre si, buscando um objetivo comum (Atzori, 2010). Esta conectividade entre os objetos trará para a cadeia de suprimentos uma maior agilidade na tomada de decisão, maior controle de sua produção, inventário, e, principalmente, permitirá uma aproximação da indústria com seus consumidores finais.

Através de pesquisa bibliográfica, pretende-se descrever a situação atual da rastreabilidade de medicamentos no país e propor um modelo de rastreabilidade que permita o acesso às informações em tempo real e a localização e correção de falhas antes que estas acarretem danos à saúde dos consumidores.

2. LOGÍSTICA, CADEIA DE SUPRIMENTOS E RASTREABILIDADE

A logística pode ser definida como a ciência que se encarrega de fazer com que os diferentes insumos e produtos alcancem o lugar certo, dentro de condições pré-determinadas de quantidade, tempo e qualidade, com um menor custo possível (Daskin, 1985). Atualmente, considera-se também que esta deva analisar o destino final do produto ao fim de sua vida útil (Ballou, 2006; Bowersox et al., 2002).

Porém, o foco da logística é o resultado de apenas uma empresa, desconsiderando o impacto em terceiros, como fornecedores e clientes. Dessa forma, buscando mensurar os impactos entre empresa e terceiros para atender ao consumidor final, surgiu o conceito de cadeia de suprimentos.

A cadeia de suprimentos pode ser descrita como uma rede que contempla todos os agentes envolvidos, de forma direta ou indireta, desde a produção de matéria-prima até o atendimento da demanda do consumidor final (Chopra e Meindl, 2010).

Devido à complexidade dos processos dentro da cadeia de suprimentos e de suas várias etapas, se faz necessário acompanhar o processo, visando garantir um sistema otimizado e com o menor número de falhas. Dessa forma, a rastreabilidade dos produtos se faz necessária, garantindo o mapeamento do processo e fornecendo dados coerentes do mesmo.

Para que se garanta o sucesso de um sistema de rastreabilidade, deve-se rastrear desde a matéria-prima até o produto final, aumentando a facilidade de rastreamento dos produtos no

caso de recalls, falhas e correções (Juran e Godfrey, 1999).

Segundo Wilson e Clarke (1998), para resolver problemas referentes a rastreabilidade do produto, deve-se endereçar os seguintes processos: coleta de dados, transmissão e análise de dados nos diferentes elos da cadeia. Todos os agentes envolvidos nessa cadeia devem possuir um meio comum e de fácil acesso a esses dados. Dessa forma, ambos sugerem um modelo pioneiro de rastreabilidade, o qual é baseado em um banco de dados na Internet, compartilhado entre todos os agentes da cadeia (cada agente utiliza o código de barras do produto para verificar as informações de rastreabilidade do mesmo via um *Website* na Internet).

A rastreabilidade de medicamentos passou a chamar a atenção nos últimos anos, haja visto que somente em 2006 a *European Federation of Medical Informatics* (EFMI) lançou um grupo de trabalho totalmente dedicado aos estudos de rastreabilidade na saúde (Lovis, 2008).

A adequação a sistemas de rastreabilidade é uma tarefa complexa e muitas vezes custosa, dessa forma é aplicada somente quando é determinante para o sistema de qualidade, o que acontece em duas circunstâncias: voluntariamente (quando a empresa enxerga um diferencial competitivo; ou obrigatoriamente, através da imposição de normas e regulamentações (Machado,2000).

Os Estados Unidos, especificamente o estado da Califórnia, estabeleceu que até 2015 todas as indústrias devem se preparar para “serializar” seus produtos, considerando os produtos que serão vendidos ao consumidor final. Esse identificador possuirá informações do produto como: número de lote, nome e validade, sendo fornecido eletronicamente em um sistema em todos os pontos de comercialização (Paes, 2009).

Segundo Yugue (2001), o ideal seria que um sistema de rastreabilidade fosse desenvolvido, público ou privado, a um baixo custo e com infraestrutura de comunicação padronizada, visando rastrear a história de qualquer medicamento ou equipamento médico, e tendo um meio de acesso comum, baseado na *Web*. Para que isso seja possível, deve-se utilizar tecnologias de captura, armazenagem e distribuição de informações. No presente artigo, serão discutidas as tecnologias de códigos de barras, QR code e RFID.

3. TECNOLOGIAS UTILIZADAS NA RASTREABILIDADE

Difundida dos supermercados para muitos outros setores, os códigos de barras são informações codificadas em uma dimensão, com intervalos de alternância de refletividade difusa (cores preto e branco), os quais são representados por retângulos que não carregam informações, mas facilitam o processo de digitação (Pavlidis, Swarts, Wang, 1990). Considerando os códigos de barras do Sistema GS1, o qual representa o padrão global utilizado, tem-se:

- EAN/UPC: Usado em PDV (pontos de venda) devido a agilidade na captura de informação;
- DataBar: Família de códigos que também podem ser usados no PDV, porém tem um tamanho menor e podem carregar mais informação do que o EAN/UPC.
- 128: Codifica todas as chaves GS1, porém não pode ser usado para identificação no

PDV;

- ITF-14: Pode ser impresso em papelão, porém não pode ser utilizado para identificação no PDV;
- DataMatrix: Símbolo bidimensional, no qual é possível armazenar informações em espaços menores do que os códigos lineares.

Enquanto que para todos os outros códigos era necessário um leitor linear, para o último é necessário um leitor bidimensional, por isso o DataMatrix não é utilizado para identificação de produtos no PDV, mas para fornecer informações do produto diretamente ao consumidor.

Os códigos de barra 2D ou QR Codes (do inglês *Quick Response Code*) foram desenvolvidos no Japão em 1994, e vem sendo usados para várias aplicações de logística, manufatura e aplicações em venda. Cada símbolo do código consiste em uma região de codificação e uma série de funções padrão, contribuindo para a localização, tamanho e inclinação do código em relação ao leitor (Liu, Yang, Liu, 2008).

Outra tecnologia que vem contribuindo para a melhora da logística é a tecnologia de RFID, a qual consiste em etiquetas com informações sobre determinado produto, as quais podem ser automaticamente lidas e os dados lançados em um sistema de computador quando estiverem próximas a uma antena e um leitor (Silva et al., 2013). O registro de processos, em conjunto com um sistema de informações que viabilize o acesso a informações de todas as etapas da cadeia, permite a elaboração de eficientes sistemas de rastreabilidade do produto, contribuindo para que a utilização da etiqueta apresente um menor número de mudanças no processo em que é inserida (Kelepouris et al., 2007).

Com base na tecnologia de RFID, surgiram as gôndolas inteligentes (do inglês, *Smart Shelves*), um equipamento composto por *software* e *hardware* que visa ter os produtos corretos, na quantidade correta, sem a necessidade de sistemas intermediários. Esse sistema permite gerenciar vários agentes de suprimento ao mesmo tempo, visualizando a demanda com quase nenhuma interferência humana (Silva, Silva, Villar, 2011).

A tabela 1 possui um comparativo das tecnologias discutidas, destacando os seus principais fatores de utilização. Através da tabela é possível verificar que a tecnologia RFID é a mais apropriada para a rastreabilidade de medicamentos devido, entre outros fatores, a mínima manipulação de dados, o que dá segurança para o órgão fiscalizador e sua grande abrangência na distância de captação de dados, o que aumenta a segurança e o mapeamento do processo, podendo controlar não apenas a sua localização em tempo real, mas agir de forma rápida, caso a carga saia do roteiro pré-definido, podendo evitar o roubo da mesma.

Tabela 1. Comparação das diferentes tecnologias de Rastreabilidade (os autores, 2014)

	Código de Barras	QR Code	RFID
Capacidade de Armazenamento	Baixa	Alta	Alta
Diversidade de Dispositivos de Leitura	Apenas Infravermelho	Câmera de celular com aplicativo que leia QR Code	Celulares com NFC e aplicativo específico e sistemas com antenas que tenham um software

			específico integrado.
Necessidade de leitura com linha de visão	Sim	Sim	Não
Distância para captação da informação	Pequena	Pequena	Longe
Segurança de Dados	Alta, pode haver adulteração da imagem	Alta, pode haver adulteração da imagem	Mínima, captura e envio de dados sem intervenção

4. A INTERNET DAS COISAS

A IoT tem como base a presença pervasiva da computação através de coisas ou objetos como: RFID, sensores, celulares, entre outros. Através dessa premissa, o conceito é definido pela junção de três visões: ser identificável, comunicar-se e interagir entre si, através de redes interconectadas de objetos, com usuários finais ou outras entidades na rede (Atzori,2010).

Aliando-se o conceito de IoT com a tecnologia RFID (a qual pode ser aliada a outras tecnologias como RSSF, GPS), pode-se afetar toda a Cadeia de Suprimentos: otimizando a gestão da mesma, fazendo com que os recursos sejam usados de forma efetiva, aumentando a transparência e o acesso de dados em tempo real na cadeia, integrando-a (Sun, 2012). Dessa forma, o conceito Internet das Coisas aliado a produtos com etiquetas RFID trará facilidades nas tomadas de decisão, podendo garantir os processos que esse produto sofreu, podendo rastreá-lo, caso haja problema no lote e monitorar sua qualidade até o final da cadeia.

O presente trabalho considera esse conceito visando manter o acesso a informação durante toda a cadeia, não restringindo nenhum tipo de informação da mesma, dessa forma, até mesmo o consumidor final poderá ter acesso a todas as etapas do processo, fazendo o mesmo como um elo ativo e não mais passivo da cadeia.

5. A CADEIA DE SUPRIMENTOS DE MEDICAMENTOS

O setor de medicamentos representa atualmente no Brasil 8 % do PIB, oferecendo 75 mil empregos diretos e 500 mil indiretos, gerando uma receita tributária de 18 bilhões para o custeio e investimento da administração pública (ABCFARMA, 2014).

Pode-se dizer que a cadeia de suprimentos deste setor contempla desde a pesquisa, os fornecedores de matérias-primas, laboratórios, transportadores, até o cliente final, conforme é exemplificado pela Figura 1 (Moori et al., 2005).

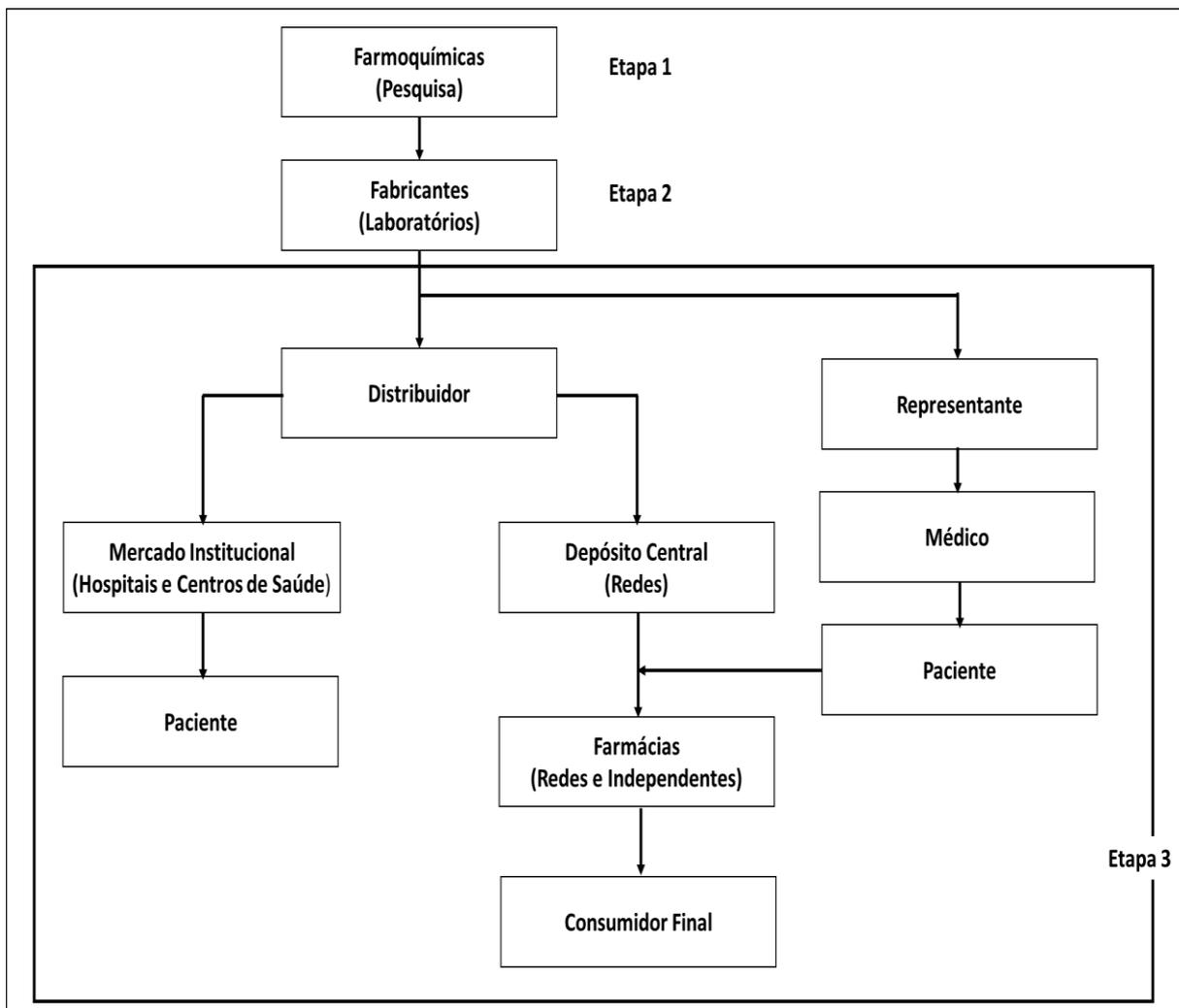


Figura 1. Exemplificação da Cadeia de Suprimentos de Medicamentos (Moori et al., 2005)

Para medicamentos, a rastreabilidade é uma ferramenta essencial para aumentar a segurança de toda a cadeia, garantindo ao paciente maior qualidade no tratamento, possibilitando uma maior transparência ao processo como um todo (EFMI, 2009).

No Brasil, foi escolhido em 2009 o código bidimensional DataMatrix como tecnologia padrão de rastreabilidade de medicamentos. Todas as informações serão reunidas no IUM (Identificador Único de Medicamento), que estará em cada unidade de medicamento comercializada e será impresso em etiquetas de segurança, as quais serão produzidas para esta finalidade. Todas as etapas devem ser registradas e disponíveis para ANVISA, segundo a proposta de resolução do mesmo órgão (ANVISA, 2013).

Na área de medicamentos, RFID e, não explicitamente, IoT já é utilizada em alguns países no estágio final da cadeia de suprimentos, ou seja, o paciente. A pulseira de RFID acompanha o paciente durante toda a estadia no hospital e, conforme ele utiliza algum tipo de medicação, esta será registrada na pulseira. Esse sistema evita que o paciente receba medicamentos errados, que a dose correta seja fornecida, e que a gestão hospitalar saiba o tipo de cuidado que cada paciente necessita, em tempo real (RFIDJournal, 2012).

6. METODOLOGIA

O presente artigo trata-se de um estudo exploratório, segundo Cooper e Schindler (2001), pois através do estudo dos modelos já existentes de rastreabilidade, visa propor um novo modelo, buscando melhorar o processo já existente e identificar possibilidades de pesquisas futuras.

Inicialmente, realizou-se um levantamento do uso da tecnologia RFID na cadeia de suprimentos de medicamentos, utilizando-se como materiais artigos publicados em periódicos científicos e eventos internacionais de grande importância. Em seguida, fez-se um estudo dos métodos e tecnologias de rastreabilidade de medicamentos utilizados no Brasil e no mundo, e sua efetividade com relação aos seguintes requisitos: garantia da informação ao longo da cadeia de suprimentos, diminuição da falsificação de medicamentos, rastreabilidade do lote de maneira rápida, qualidade com que chega ao cliente final e informações disponíveis sobre o medicamento para o mesmo.

Por fim, elaborou-se um modelo de rastreabilidade, com base no modelo proposto por Silva, Silva e Villar (2011), utilizando medicamentos como produto a ser mapeado, e não mais cartuchos de impressora. A proposta considera a cadeia de suprimentos de medicamentos de uma forma concisa, visando expandi-la conforme a aceitação do modelo.

7. MODELO DE RASTREABILIDADE DE MEDICAMENTOS

A inserção de uma etiqueta de RFID em medicamentos, aliada a um modelo que considere o conceito de IoT, pode trazer para os modelos de rastreabilidade de medicamentos a informação em tempo real e assegurada durante todo o processo até o consumidor final, contribuindo para a minimização de possíveis problemas como medicamentos falsificados, lotes com problemas e uma rápida tomada de ação caso haja necessidade de se retornar com esses medicamentos para a indústria.

Dessa forma, o consumidor final pode interagir com o medicamento e se tornar um agente fiscalizador, garantindo a sua saúde e podendo diminuir o mercado de venda de remédios falsificados.

Considerando o que já vem sendo realizado e os conceitos explicitados anteriormente, foi elaborado um modelo de rastreabilidade de medicamentos de alto valor agregado. A escolha inicial de medicamentos de alto valor agregado é devido ao investimento em relação ao custo-benefício que a indústria farmacêutica deverá fazer.

Considerando que a maior parte dos remédios de alto valor agregado é referente ao tratamento de câncer, Aids entre outras doenças que se faz necessária medicação contínua, isso restringe ainda mais a cadeia e afirma a necessidade de que ela seja eficiente.

Na Figura 2 tem-se o modelo simplificado da cadeia de suprimentos, o qual será considerado como base do processo, ilustrado em 4 etapas: Unidade Produtiva, Centro de Distribuição, Gôndola e Cliente Final.

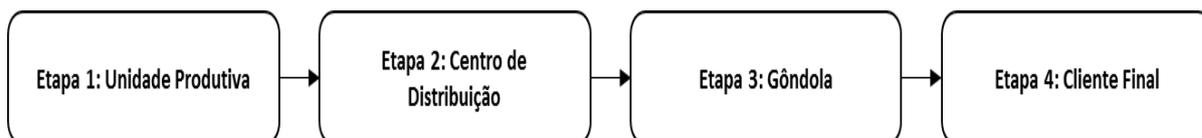


Figura 2. Modelo simplificado da cadeia de suprimentos de medicamentos (os autores, 2014).

Para determinar essas etapas, foi considerado a tecnologia de rastreabilidade, a transmissão de dados para o sistema, a comunicação com a base *web*, e a tecnologia utilizada para monitorar o ambiente. Em todas as etapas as informações são enviadas para a nuvem, a qual representa um sistema *online* de banco de dados, que pode interagir com os diferentes elos da cadeia (Figura 3).

A primeira etapa consiste na fabricação do medicamento, ou seja, desde o processo de chegada dos princípios ativos até a embalagem do medicamento. Nessa etapa, a etiqueta RFID é colocada na embalagem em que o medicamento é armazenado e algumas informações já devem ser repassadas para a *tag*, como: número de identificação, fornecedor da matéria prima, data em que o remédio foi fabricado, lote que pertence, pessoas que foram responsáveis por esse processo, entre outras possíveis informações.

Antes de embarcar para o Centro de Distribuição, a *tag* individual do medicamento é associada a outra *tag* que estará na caixa contendo todos os medicamentos requisitados, dessa forma será possível rastrear os mesmos.

A informação contida na etiqueta permanecerá guardada em um banco de dados, o qual conterà as informações de todos os medicamentos dessa indústria, visando a integração desse banco de dados com o órgão do governo responsável, a ANVISA.

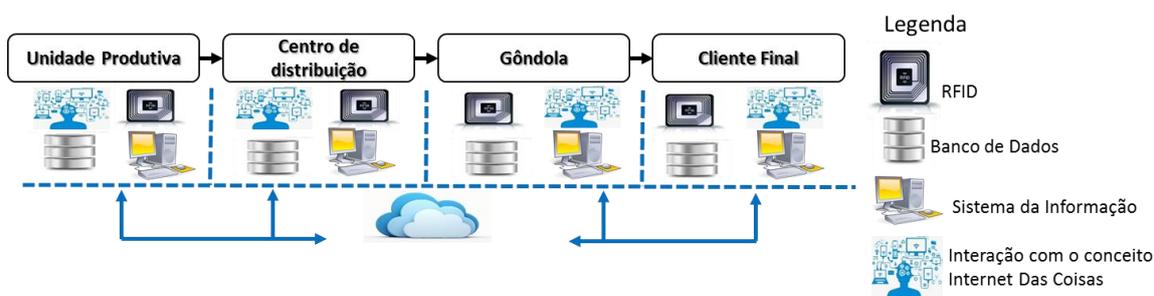


Figura 3. Modelo de rastreabilidade proposto para medicamentos detalhado (os autores, 2014)

No Centro de Distribuição, a segunda etapa da cadeia, o remédio é expedido para hospitais e farmácias, passando por uma esteira onde haverá uma antena e um leitor, para que a sua localização e possíveis informações nessa etapa sejam armazenadas no banco de dados (seu destino, caminhão, horário de embarque, entre outras possíveis informações repassadas).

Com a tecnologia GPRS (Serviço de Rádio de Pacote Geral, do inglês *General Packet Radio Service*) nessa etapa, o caminhão se comunica com o banco de dados, dessa forma os remédios são monitorados durante o trajeto realizado pelo caminhão, podendo evitar o roubo da carga ou tomando rápida ação caso esse lote seja extraviado. Caso haja necessidade, o caminhão pode contar com a tecnologia RSSF, a qual irá monitorar a temperatura do interior

do caminhão com medicamentos e transmitirá a mesma para a nuvem, podendo dessa forma garantir a qualidade do medicamento a ser entregue.

Nessa etapa, a tecnologia GPS também se faz presente, podendo ser monitorado em tempo real o trajeto do caminhão e, conseqüentemente, aumentando a segurança do transporte de medicamentos.

A etapa 3, que ocorre no varejista, diz respeito à colocação do medicamento nas gôndolas. Trata-se de uma gôndola inteligente, onde todos os medicamentos ali armazenados são monitorados, ou seja, ela possui um *software* integrado, o qual determina: quantos medicamentos estão ali armazenados, a temperatura em que estão armazenados, quantos foram retirados, sendo possível contabilizar quantos medicamentos foram descartados (logística reversa- a qual tem como foco os produtos que retornam as empresas). Essas informações serão repassadas para nuvem, contribuindo para o planejamento logístico da indústria de medicamentos.

A última etapa diz respeito ao cliente final (nessa etapa, por se tratar de remédios de alto valor agregado, podemos considerar como cliente final médicos, enfermeiros e pacientes, pois nem sempre esses medicamentos são distribuídos diretamente para o paciente), pois, uma vez com o remédio em mãos, o mesmo pode interagir com esse medicamento caso possua um aparelho celular com o aplicativo específico e com NFC (*Near Field Communication*), dessa forma ele terá acesso a todos os processos que o medicamento passou, podendo ter a certeza da qualidade do mesmo e a segurança de que seu medicamento não é falsificado.

Como próximos passos, será realizada uma pesquisa de campo, a qual contará com entrevistas com os agentes dos diferentes elos da cadeia, visando validar os resultados obtidos até o momento. Na etapa seguinte, serão realizadas simulações de eventos discretos em softwares específicos como Arena (2014) e Rifidi (2014) para avaliar custos, tempos e frequência de erros ao longo da cadeia, buscando a elaboração de um modelo aplicável ao mercado brasileiro.

As principais limitações dizem respeito a: dificuldade em coletar dados de operações, a complexidade do tema, falta de padronização de uma metodologia para elaboração de sistemas de rastreabilidade e a falta de padronização das formas de transmissão de dados das tecnologias utilizadas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A rastreabilidade no setor de medicamentos não é mais um fator competitivo, mas uma necessidade para se garantir a qualidade e segurança do medicamento que chega ao consumidor final.

Para que o modelo de rastreabilidade seja aceito, é necessário que as etapas já existentes sejam respeitadas e que a mudança não seja brusca, fazendo uso de tecnologias adequadas. A tecnologia RFID em conjunto com outras (RSSF, GPRS e QR) garante o rastreamento do medicamento até o seu destino final, bem como a qualidade do mesmo, diminuindo dessa forma o número de casos de remédios falsificados e contribuindo para uma rápida resposta, caso haja necessidade de se tirar um medicamento de circulação por algum motivo. Da mesma

forma, contribui para a logística reversa desses produtos, garantindo a sustentabilidade do processo.

O modelo proposto faz uso da tecnologia RFID ao longo da cadeia, possibilitando a inclusão e o acesso aos dados em tempo real, por qualquer usuário, trazendo o cliente final responsável por dois elos da cadeia: final, considerando a logística do produto acabado e elo inicial da logística reversa da embalagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABC FARMA- Associação Brasileira do Comércio Farmacêutico (2014) Indústria, Crescimento Consistente. Disponível em: < <http://www.abcfarma.org.br/noticias/industria-crescimento-consistente.html>>. Acessado em 09/07/2014
- ANVISA (2013) Rastreamento de Medicamentos- Proposta de Resolução- 40ª Reunião ordinária do Conselho Consultivo Anvisa. Disponível em: < https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0C CYQFjAB&url=http%3A%2F%2Fportal.anvisa.gov.br%2Fwps%2Fwcm%2Fconnect%2Fd499818040294bbfa950f9dc5a12ff52%2FCCA_40_RO_Rastreabilidade_de_Medicamentos.ppt%3FMOD%3DAJPERE S&ei=HyS-6nsOergsASy34H4Aw&usq=AFQjCNF8sMAYywQdRYzkrWBiNwy_xAuIYg&sig2=EG0-7E8KnrC1kTKVYsMQPA&bvm=bv.70138588,d.cWc>. Acessado em 09/07/2014
- Arena Simulation Software. (2014). Disponível em: <<http://www.arenasimulation.com>>. Acessado em 23/09/2014.
- Atzori, L., Iera, A. and Morabito, G. (2010) *The Internet of Things: a Survey*. In *Computer Networks*, v.54, pages 2787-2805.
- Ballou, R. H. (2006) *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos*. Editora Bookman, Porto Alegre, RS.
- Bowersox, D. J.; D. J. Closs e D. J. Cooper (2002) *Supply Chain Logistics Management*. McGraw-Hill Publisher, New York, USA.
- Chopra, S. e P. Meindl (2010) *Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation* (4ªed.). Pearson Education, New Jersey, USA
- Cooper, D. R.; Schindler, P. S. (2001) *Métodos de Pesquisa em Administração* (7ªed.). Bookman, Porto Alegre, Brasil.
- Daskin, M. S. (1985) *Logistics: an overview of the state of the art and perspectives on future research*, Transportation Research-A, v.19A, n.5/6, p.383-393.
- Dias, R. R. F., *Internet das Coisas: Um futuro que já chegou*. Disponível em: <<http://brasil.rfidjournal.com/artigos/vision?10372/>>. Acessado em 12/04/2014
- EFMI-European Federation for Medical Informatics (2009) *EFMI WG Trace – Trace ability of Supply Chains* Disponível em: <http://www.helmholtz-muenchen.de/ibmi/efmi/index.php?option=com_content&task=view&id=1084&Itemid=262>. Acessado em 16/07/2014.
- GS1 BRASIL (Brasil) (Org.). Códigos de Barras. Associação Brasileira de Automação. Disponível em:<<http://www.gs1br.org/main.jsp?lumChannelId=402881762BA79A24012BAAB496330D7A>>. Acessado em 09/07/2014.
- Hsueh C. e M. Chang (2010) *A model for intelligent transportation of perishable products*. International Journal of Intelligent Transportation Systems Research, n. 8, p. 36-41.
- Juran, J. M. e A. B. Godfrey (1999) *Juran's Quality Handbook* (5ªed.). McGraw-Hill Publisher, USA.
- Kelepouris, T.; Pramataris, K.; Doukidis, G. (2007) *RFID-enabled traceability in the food supply chain*. Industrial Management & Data Systems, v. 107, n. 2, p. 183-200.
- Liu, Y., Yang, J., Liu, M. (2008) *Recognition of QR Code with Mobile Phones*, Chinese Control and Decision Conference (CCDC), pp. 203-206.
- Lovis, C. (2008) *Traceability in Healthcare: Crossing Boundaries*, IMIA Yearbook of Medical Informatics, p.105-113.
- Machado, R. T. M. (2000) *Rastreabilidade, Tecnologia da Informação e Coordenação de Sistemas Agroindustriais*, 224f. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Miguel, P.A.C. (org) (2010) *Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações*. Ed. Elsevier, Rio de Janeiro.

- Moori, R. G., Popadiuk, S., Marcondes, R. C., Caruso, C. R. W., (2005) *Alinhamento da Cadeia de Suprimentos entre a Indústria de Medicamentos e as Farmácias e Drogarias sob a Perspectiva das Dimensões da Informação*. EnANPAD – Encontro da Associação Nacional de Pós- Graduação e Pesquisa em Administração, Brasília, Distrito Federal.
- Minjie, Y., Ning, X., Zhong, W., AND Hongyang, D. (2011) *The Application of the Internet of Things in Agriculture*. In Chinese Agricultural Science Bulletin, v.8, n. 91
- Nogueira, E., Neto, G. V. (2011) *Falsificação de Medicamentos e a Lei nº 11.903/09: Aspectos Legais e Principais Implicações*, Revista de Direito Sanitário, v.12, n.2, p.112-139, São Paulo
- Paes, L.R.A. (2009) *Uma investigação sobre o uso da informação na cadeia interna de suprimentos em hospitais na cidade de São Paulo*. 196f. Tese (Doutorado em Administração) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo.
- Pavlidis, T., Swartz, J., Wang, Y. P. (1990) *Fundamentals of bar code information theory*, Computer, vol. 23, no. 4, pp. 74-86.
- Pinsonneault, A. Kraemer, K.L. (1993) *Survey research methodology in management information systems: an assessment*. Journal of Management Information Systems, v.10, n.2, Autumn, p.75-105.
- RFID Journal (2012) *Hospital Espanhol implanta RFID para gerenciar pacientes*. Disponível em: <<http://brasil.rfidjournal.com/noticias/vision?10220>>. Acessado em 09/07/2014.
- Rifidi (2014). Disponível em: <<http://www.transcends.co/>>. Acessado em 23/09/2014.
- Rodrigues, M.; Cugnasca, C. E. & Filho, A. P. Q. (2009) *Rastreamento de Veículos* (1ª ed.) São Paulo: Oficina de Textos.
- Ruiz-Garcia, L.; Barreiro, P.; Rodriguez-Bermejo, J.; Robla, J. I. (2007) *Review. Monitoring the intermodal, refrigerated transport of fruit using sensor networks*. Spanish Journal of Agricultural Research, v. 5, n. 2, p. 142-156, 2007.
- Silva, R. F., Moraes, G.V., Kawano, B. R., Cugnasca, C. E. (2013) *As tecnologias RFID e RSSE*, Agroanalysis (FGV), v.06. p. 1-3
- Silva, S. B., Silva, I. B., Villar, R. S. G. (2011) *Desenvolvimento de um modelo teórico de Resuprimento baseado em Agentes de Suprimentos, RFID e Lean Manufacturing – Estudo de Caso: Cartuchos de Tintas HP*. X SBAl- Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente, ISSN: 2175-8905, v. X, São João del Rei, Minas Gerais.
- Silva, S. B., Villar, R. S. G., *Smart Shelf: base para integrar os cartuchos de tinta HP com a Internet das Coisas*. Disponível em: <http://www.rfidjournal.net/brasil/documentos/ArtigoRFID.pdf>. Acessado em 24/04/2014
- Sun, C. (2012) *Application of RFID Technology for Logistics on Internet of Things*. In: AASRI Procedia I 2012: Conference on Computational Intelligence and Bioinformatics, pp.106-111, Changsha, China.
- Tadeu, F. B. & outros (2012) *Logística Reversa e Sustentabilidade*. São Paulo: Cengage Learning. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-21062011-163621/pt-br.php>> . Acessado em 09/07/2014
- Tzeng, S.; Chen, W.; Pai, F. (2008) *Evaluating the business value of RFID: evidence from five case studies*. International Journal of Production Economics, v. 112, p. 601-613.
- Valor Econômico (2013) *Rastreamento de remédio tenta barrar falsificação*. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/brasil/3101278/rastreamento-de-remedio-tenta-barrar-falsificacao>>. Acessado em 09/07/2014
- Valor Econômico (2014) *Faturamento do setor cresceu 17% no ano passado*. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/3402610/faturamento-do-setor-cresceu-17-no-ano-passado>>. Acessado em 09/07/2014
- Vinholis, M. M. B. e P. F. Azevedo (2002) *Segurança do alimento e rastreabilidade: o caso BSE*. RAE electron. [online], vol.1, n.2, p. 02-19.
- Wilson, T. P.; Clarke, W. R. (1998) *Food safety and traceability in the agricultural supply chain: using the Internet to deliver traceability*. Supply Chain Management, v. 3, n. 3, p. 127-133.
- Wu, N. C., Nystrom, M.A., Lin, T.R. and Yu, H.C. (2006) *Challenges to global RFID adoption*. In Technovation, v. 26, n. 12, pages 1317-1323.
- Yugue, R. T. (2001) *Rastreabilidade de Medicamentos: Proposta para o Mercado Brasileiro*. 84 f. Monografia (Capacitação Gerencial) – Fundação Instituto de Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo.