

**INSTITUTO BRASILIENSE DE DIREITO PÚBLICO – IDP  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE BRASÍLIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU*  
MBA EM LOGÍSTICA, MOBILIZAÇÃO E MEIO AMBIENTE / GETRAM**

**MARCELO RAMIRO PIMENTEL OLIVEIRA**

**INTERNET DAS COISAS: IMPACTOS NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DA  
LOGÍSTICA DA CADEIA DE SUPRIMENTOS**

**BRASÍLIA  
DEZEMBRO 2015**

**MARCELO RAMIRO PIMENTEL OLIVEIRA**

**INTERNET DAS COISAS: IMPACTOS NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DA  
LOGÍSTICA DA CADEIA DE SUPRIMENTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Pós-Graduação –  
MBA em Logística, Mobilização e Meio  
Ambiente / GETRAM como requisito parcial  
para a obtenção do título de especialista em  
Logística, Mobilização e Meio ambiente.

Orientador: Prof MSc Luciano da Silva  
Bastos Sales

**BRASÍLIA  
DEZEMBRO 2015**

**MARCELO RAMIRO PIMENTEL OLIVEIRA**

**INTERNET DAS COISAS: IMPACTOS NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DA  
LOGÍSTICA DA CADEIA DE SUPRIMENTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Pós-Graduação –  
MBA em Logística, Mobilização e Meio  
Ambiente / GETRAM como requisito parcial  
para a obtenção do título de especialista em  
Logística, Mobilização e Meio ambiente.

Brasília-DF, 16 de dezembro de 2015.

---

Prof. MSc Luciano da Silva Bastos Sales  
Orientador

---

Prof. Dr Marcelo Augusto de Felippes  
Membro da Banca Examinadora

---

Prof. Esp Ana Paula Motta Cardoso  
Membro da Banca Examinadora

# INTERNET DAS COISAS: IMPACTOS NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DA LOGÍSTICA DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Marcelo Ramiro Pimentel Oliveira

## Sumário

INTRODUÇÃO .....	4
1 PROBLEMAS NAS CADEIAS DE SUPRIMENTO .....	5
2 IDENTIFICAÇÃO POR RÁDIO FREQUÊNCIA.....	7
3 INTERNET DAS COISAS .....	10
4 METODOLOGIA.....	12
5 RESULTADOS E ANÁLISES .....	13
CONCLUSÃO.....	18
REFERÊNCIAS.....	19

## RESUMO

O objetivo principal desse artigo é propor a integração entre Internet das Coisas e a tecnologia de identificação por rádio frequência, como solução para problemas e deficiências hoje presentes nas cadeias de suprimento. Para isso são apontados alguns problemas encontrados na cadeia de suprimentos. Em seguida é apresentada a tecnologia de identificação por rádio frequência e depois a Internet das Coisas. Por fim, foi proposta uma solução baseada na integração entre identificação por rádio frequência e Internet das Coisas nas encomendas que atravessam o fluxo postal da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos visando redução de custos, informações mais precisas e melhor gerenciamento da cadeia produtiva.

**Palavras-chave:** Cadeia de Suprimentos, RFID, IoT

## ABSTRACT

The main objective of this article is to propose the integration between Internet of Things and technology of radio frequency identification as solution for problems and deficiencies presented in the supply chain. For this are appointed some problems found in supply chain. Then is introduced radio frequency identification technology and the Internet of Things. Finally, was proposed a solution based on the integration between radio frequency identification and Internet of Things for the parcels who cross postal flow of Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos aiming cost reduction, more precise information and better supply chain management.

**Keywords:** Supply Chain, RFID, IoT.

## RESUMEN

El objetivo principal de este artículo es proponer la integración de Internet de las Cosas y de la tecnología de identificación por radio frecuencia como una solución a los problemas y las deficiencias hoy presentes en las cadenas de suministro. Para ello se ha señalado algunos problemas que se encuentran en la cadena de suministro. A continuación se muestra la tecnología de identificación por radio frecuencia y entonces la Internet de las Cosas. Por último, se propone una solución basada en la integración de identificación por radio frecuencia y la Internet de las Cosas en los pedidos que cruzan en el flujo postal de la Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos para reducción de costes, la información más precisa y mejor gestión de la cadena de suministro.

**Palabras clave:** Cadena de Suministro, RFID, IoT

## INTRODUÇÃO

A interconectividade entre os vários elos da cadeia de suprimento vem se mostrando incompleta e imprecisa, com cada elo sendo uma entidade individual com diferentes processos (TURCU, TURCU, GRAUR, 2009). Para lidar com os problemas da cadeia de suprimentos, como informações imprecisas, a gestão da cadeia de suprimentos sempre buscou reduzir variações e, conseqüentemente aumentar a eficiência, sem ter o conhecimento da localização de cada item. (MARIANI, QUASNEY e RAYNOR, 2015).

A tecnologia de identificação por rádio frequência (RFID, sigla em inglês

para *radio frequency identification*) consiste em um método que utiliza ondas eletromagnéticas para acessar dados armazenados em um microchip acoplado a uma pequena antena, identificando automaticamente os objetos nele fixado e proporcionando mais visibilidade, rastreamento e sincronização das cadeias de suprimentos (HESSEL, VILLAR, DIAS, et al, 2013).

A RFID vem sendo utilizada já há algum tempo, suas aplicações crescem rapidamente e vem recebendo considerável atenção mundial com a redução dos custos das etiquetas (ZHANG, YUE, WANG, 2006). Além disso, um novo paradigma da tecnologia (IN e KYOOCHUN, 2015) surge como possível mitigador de alguns dos problemas comumente enfrentados nas cadeias de suprimentos, a Internet das Coisas (IoT sigla em inglês para *Internet of Things*).

A Internet das Coisas é definida por Raynor e Cotteleer (2015) como um conjunto de tecnologias e processos de negócios associados que propiciam rastreamento e contagem, observação e identificação, análise e ação em circunstâncias até então invisíveis e além do alcance.

Vale a pena ressaltar que a RFID é uma das principais tecnologias que podem ser integradas à Internet das Coisas (SUN, 2012).

A capacidade de atribuir identificação única, integração e sensoriamento, capacitam a IoT a não apenas solucionar problemas, como também a criar oportunidades à cadeia de suprimentos de gerar valor aos clientes (SARAC, ABSI e DAUZERE-PERES, 2010; SUN, 2012; MARIANI, QUASNEY e RAYNOR, 2015).

Nesse contexto de problematização, esse estudo se propõe a analisar, dentro da literatura pesquisada, a RFID integrada à IoT como uma alternativa de mitigação de problemas encontrados nas cadeias de suprimentos por meio da seguinte pergunta: Soluções baseadas na integração entre RFID e IoT podem resolver problemas comuns às cadeias de suprimentos? Assim, esse estudo tem como objetivo verificar se a RFID integrada à IoT pode solucionar problemas encontrados nas cadeias de suprimentos. Para isso, são identificados alguns problemas comuns às cadeias de suprimento, apontadas características inerentes à RFID e à IoT que têm potencial de impactar os processos relacionados às cadeias de suprimentos, assim como propor a utilização de solução baseada em RFID integrada à IoT dentro da cadeia de suprimento de uma empresa do setor postal.

## **1 PROBLEMAS NAS CADEIAS DE SUPRIMENTO**

Mariani, Quasney e Raynor (2015) afirmam que, apesar de a cadeia de suprimento vir se tornando cada dia mais uma complexa rede, as etapas básicas – receber materiais e componentes do fornecedor, criar produtos e distribuí-los aos clientes – formam uma imagem de elos em uma corrente. Os mesmos autores dizem ainda que o valor que uma empresa cria com sua cadeia de suprimento sempre foi determinado fortemente por quão bem essa empresa gerencia esses elos e as conexões entre eles.

Estoque, transporte, instalações e informação são estabelecidos por Chopra e Meindl (2004) como fatores-chave de desempenho da cadeia de suprimentos. Os mesmos autores destacam a informação como potencialmente o maior fator-chave, pois afeta diretamente cada um dos outros fatores-chave.

Apesar de ter auxiliado na melhoria da eficiência na gestão da cadeia de suprimentos, a tecnologia até então utilizada não foi capaz de trazer informações em tempo real sobre a localização de um produto na cadeia de suprimentos. Mariani, Quasney e Raynor (2015) dizem que se for questionado a um gestor da cadeia de suprimento sobre a localização de um item dentro dessa cadeia a qualquer momento ele dificilmente conseguirá responder.

Além da informação em tempo real, Sarac, Absi e Dauzere-Peres (2010) destacam três grandes problemas na cadeia de suprimento: imprecisão de estoques, efeito chicote e políticas de reabastecimento.

A imprecisão de estoques é um problema recorrente da cadeia de suprimentos e mesmo com a automação da gestão dos estoques, por meio da utilização de sistemas de informação, ainda é comum haver discrepância entre os níveis de estoque apontados nos sistemas e os níveis reais (Kang e Gershwin, 2004). De acordo com Sarac, Absi e Dauzere-Peres (2010), uma das causas para a imprecisão de estoques é a perda de estoques que é motivada, dentre outras coisas, por extravios.

Abinajm (2011) diz que a variabilidade da demanda sofrida por um membro localizado nos elos mais distantes do cliente, na cadeia de suprimento, é maior do que a variabilidade sofrida por um membro localizado nos elos mais próximos, por exemplo, uma demanda alta por um produto no início de determinado mês faz com que o varejista faça um pedido maior desse produto ao atacadista, que por sua vez também o faz para a indústria, que demanda mais matéria prima ao fornecedor. Acontece que se a demanda diminuir novamente dias depois e a informação não for

passada do varejista até o fornecedor em tempo hábil, haverá excesso de produção e conseqüentemente altos estoques. Essa diferença na percepção da variabilidade da demanda é conhecida como efeito chicote (*bullwhip effect* em inglês). Sarac, Absi e Dauzere-Peres (2010) elencam algumas causas para o efeito chicote como as dificuldades relacionadas ao compartilhamento de informações, em tempo preciso, entre cada membro da cadeia de suprimento.

Por fim, Sarac, Absi e Dauzere-Peres (2010) definem as políticas de reabastecimento como métodos para determinar a frequência e tamanho dos pedidos para maximizar a satisfação do cliente com menores custos, e afirmam que as decisões sobre reabastecimento de estoques são feitas com base nos níveis de estoques apresentados pelos sistemas de informações.

Conforme os mercados se tornam mais globalizados e a competição se intensifica, Turcu, Turcu e Graur (2009) afirmam que é de importância estratégica para cada organização, independentemente de seu tamanho ou setor de atuação, entregar informação, produtos e serviços de forma completa, no prazo correto e sem erros para os clientes.

Nesse contexto, a identificação por rádio frequência, uma tecnologia de identificação e captura de dados automática (Fan *et al*, 2014) aparece como possível solução para os problemas elencados na cadeia de suprimentos.

## **2 IDENTIFICAÇÃO POR RÁDIO FREQUÊNCIA**

A tecnologia de identificação por rádio frequência pode ser definida como o método que utiliza ondas eletromagnéticas para acessar dados armazenados em um microchip acoplado a uma pequena antena (HESSEL, VILLAR, DIAS, et al, 2013).

Essa tecnologia possui aplicações comerciais desde o fim do século 20, entretanto, muitas organizações ainda estão começando a utilizar a RFID (FERRER, DEW e APTE, 2010).

A RFID utiliza um microchip em uma etiqueta para armazenar dados, esses dados são transmitidos ou gravados na etiqueta quando esta é exposta a ondas de rádio na frequência correta e com os protocolos de comunicação corretos de um leitor RFID (JONES, WYLD, TOTTEN, 2005).

As etiquetas, que são acopladas nos objetos a serem identificados, são de três tipos básicos: ativas, passivas e semipassivas.



Hessel, Villar, Dias, et al (2013) caracterizam esses três tipos básicos da seguinte forma:

- As etiquetas passivas são aquelas que não possuem baterias internas e para que sejam ativadas devem ser energizadas pelo campo magnético gerado pelo leitor. Essa característica faz com que elas sejam as de menor custo e maior vida útil (por não precisarem de trocas periódicas de bateria), todavia são as que possuem menor alcance de leitura e necessidade de alta potência do leitor (para que seja capaz de energizar as etiquetas);
- As etiquetas semipassivas são aquelas que possuem baterias de baixo custo que são utilizadas para alimentar os circuitos elétricos internos, mas não possuem transmissor. Essas etiquetas operam apenas quando são energizadas pelo leitor. Essa bateria interna possibilita que os leitores não precisem trabalhar com altas potências e faz com que o sinal emitido pelas etiquetas seja mais forte e assim possua maior alcance de leitura. Por outro lado exigem trocas de bateria e são mais caras que as etiquetas passivas;
- As etiquetas ativas são aquelas que possuem um transmissor e uma bateria interna que fornece energia para a comunicação da etiqueta. As etiquetas ativas são as de maior custo e menor vida útil, pois demandam troca de baterias, por outro lado, possuem maior alcance de leitura.

A figura 1 abaixo mostra uma representação dos elementos que compõem a RFID:

**Figura 1 - Esquema de funcionamento da RFID**



Fonte: <http://www.rfid-f2f.eu/hardware.asp> Acessado em 20 de novembro de 2015

O esquema apresentado na figura 1 mostra o funcionamento básico de um sistema de RFID com etiquetas passivas, onde o sinal emitido pela antena do leitor energiza a etiqueta que então emite um sinal em resposta e este é recebido pelo leitor e interpretado por um computador que poderá contar com aplicações específicas para utilizar os dados capturados.

Pastana (2012) afirma que a tecnologia RFID permite identificar e localizar objetos automaticamente, mesmo que não estejam dentro do campo de visão do utilizador.

Jung e Lee (2015) dizem que as aplicações da RFID são diversas e que incluem rastreamento, monitoramento e manutenção de produtos, informações e segurança dos produtos e processos de pagamento.

Lee e Lee (2010) estabelecem que a tecnologia RFID apresenta grande potencial para melhorias de processos e redução de custos relacionados à cadeia de suprimentos. Os mesmos pesquisadores, afirmam também, que a RFID é uma tecnologia que está sendo utilizada por diversas organizações como, indústrias, varejistas, provedores de soluções logísticas, hospitais e livrarias.

Attaran (2012) afirma que RFID pode revolucionar a forma como a cadeia de suprimento supre as expectativas dos clientes ao propiciar visão direta dos hábitos de compra dos consumidores e ao aumentar a eficiência e precisão dentro da cadeia. Esse autor diz ainda que a RFID pode aumentar fortemente o desempenho da cadeia de suprimento ao propiciar redução de estoques, de tempo necessário desde a produção até a entrega dos produtos, de faltas de produtos em estoque e

de extravios.

Apesar de todos os benefícios reconhecidos com a utilização da RFID, ela, por si só, disponibiliza apenas os dados armazenados nas etiquetas para um leitor. Problemas como o efeito chicote, que demanda troca de informações entre os atores da cadeia de suprimento para serem atenuados (SARAC, ABSI e DAUZERE-PERES, 2010) não são resolvidos com apenas o uso estrito da RFID.

Assim, de forma a receber, analisar e disponibilizar os dados gerados pelos mais diversos sensores, dentre os quais a RFID, hoje se fala em um conceito mais amplo, a Internet das Coisas. (EVANS, 2011; IN e KYOOCHUN, 2015; SUN, 2012).

### **3 INTERNET DAS COISAS**

A Internet das Coisas também chamada de Internet de Tudo (IoE sigla em inglês para *Internet of Everything*) ou Internet Industrial (*Industrial Internet* em inglês) possui diversas definições, todavia, o que todas as definições possuem em comum é que são relacionadas à integração do mundo físico com o mundo virtual da internet (HALLER, 2010). Essa integração se dará como uma rede global de máquinas e dispositivos capazes de interagir uns com os outros (IN e KYOOCHUN, 2015).

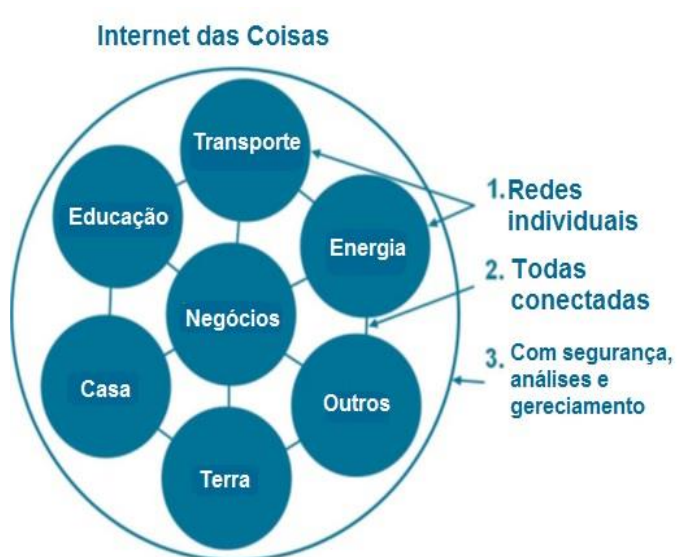
Smith et al (2009, projeto CASAGRAS) definem a Internet das Coisas como uma infraestrutura de rede global, que integra objetos físicos e virtuais por meio da exploração de captura de dados e capacidades de comunicação. Essa infraestrutura inclui a internet existente e em evolução, assim como os desenvolvimentos de rede. Ela oferecerá identificação única de objetos, capacidade de sensoriamento e de conexão como bases para o desenvolvimento de aplicações e serviços independentes cooperativos. Estes serviços serão caracterizados por um alto nível de automação na captura de dados, transferência de eventos, conectividade e interoperabilidade de rede.

Gartner (2014) afirma que até 2020 a IoT terá 26 bilhões de dispositivos conectados e que essa quantidade de dispositivos capazes de trocar informações entre si aumentará exponencialmente o total de dados disponíveis. De acordo com Evans (2011), a Internet das Coisas representa a próxima evolução da internet, dando um grande salto em sua capacidade de receber, analisar e distribuir dados que poderão se transformar em informações. O mesmo autor propõe ainda a visualização da IoT como uma rede de redes, onde ela promoverá a interconexão

das atuais redes privadas agregando maior capacidade de segurança, análise de dados e gestão.

A figura 2 abaixo mostra uma visualização da IoT como rede de redes:

**Figura 2: IoT como uma rede de redes**



Fonte: Evans (2011)

Sun (2012) aponta a RFID, sensores infravermelhos, sistemas de posicionamento global, leitores a laser e outros dispositivos de sensoriamento como as tecnologias essenciais para a IoT.

In e Kyoochun (2015) resumem as aplicações de IoT para empresas em três categorias:

- Sistemas de monitoramento e controle: coletam dados sobre desempenho de equipamentos, uso de energia e condições ambientais, e permitem a gestores e a controladores automáticos acessarem constantemente o desempenho em tempo real de qualquer lugar e a todo o momento. Tecnologias avançadas de monitoramento e controle revelam padrões operacionais, apontam áreas com potencial de melhoria, ou preveem resultados futuros e aperfeiçoam operações, levando a redução de custos e a maior produtividade;
- *Big Data* e análises de negócios: dispositivos e máquinas baseados em IOT com sensores e atuadores incorporados geram enormes quantidades de dados e transmitem isso para a inteligência do negócio (BI do inglês *business intelligence*), e ferramentas de análise

para que as pessoas possam tomar decisões. Esses dados são utilizados para identificar e resolver problemas – como mudanças no comportamento dos consumidores e as condições do mercado – para aumentar a satisfação e agregar valor nos serviços para os clientes;

- Compartilhamento da informação e colaboração: podem acontecer entre pessoas, entre coisas e pessoas, e entre coisas. Na cadeia de suprimentos, compartilhamento da informação e colaboração potencializam conhecimento situacional e evitam atrasos e distorções nas informações.

Mariani, Quasney e Raynor (2015) descrevem três maneiras de a IoT transformar a cadeia de suprimentos: ganho de eficiência, diferenciação e inovação. A primeira se refere ao ganho de eficiência proporcionado pelas soluções baseadas em IoT devido a capacidade de dar visibilidade a características antes invisíveis, como a localização em tempo real de um item dentro da cadeia de suprimentos ou ainda informações captadas por sensores como umidade e temperatura do local.

A segunda maneira de transformar a cadeia de suprimentos refere-se à diferenciação proporcionada ao se envolver toda a cadeia na solução baseada em IoT e assim, permitir o compartilhamento das informações em tempo real entre os componentes da cadeia, o que pode, por meio de ferramentas de análise, evidenciar padrões de consumo dos clientes e assim, reduzir necessidades de estoque e racionalizar a produção e o transporte. Por fim, a terceira maneira de transformar a cadeia de suprimentos apontada pelos autores se refere às possibilidades de inovação ao se integrar não somente a cadeia produtiva, mas também os clientes à cadeia de suprimento, com isso, as soluções baseadas em IoT darão visibilidade completa ao atravessar toda cadeia de suprimento e as informações coletadas poderão propiciar novos modelos de negócios.

#### **4 METODOLOGIA**

Sob propósito descritivo-exploratório, foi realizada pesquisa qualitativa documental em manuais e portarias de formação de grupos de trabalho da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT) visando identificar possibilidades de aplicação da RFID integrada à IoT no fluxo operacional para solucionar problemas.

A ECT, empresa pública vinculada ao Ministério das Comunicações, possui

experiência de atuação nos mais diversos modais do setor logístico, desde gestão de armazéns até a entrega de objetos postais. Como parte integrante da cadeia de suprimentos de diversas empresas, a ECT está sujeita a enfrentar alguns dos problemas descritos nesse artigo.

Considerando a gestão de armazéns, a ECT possui dois grandes centros de distribuição para suprir suas unidades, no Brasil todo, com materiais e insumos. Nessa situação podemos encontrar problemas com imprecisão de estoques e políticas de reabastecimento.

Com relação à entrega de encomendas expressas, a ECT conta com mais de doze mil agências para recebimento de postagens, além de mais de dez mil unidades de logística, tratamento e distribuição. Nesse contexto, a possibilidade de posicionamento em tempo real de cada objeto individualmente seria de grande valia.

A partir da experiência da ECT e procurando solucionar os atuais problemas apresentados por essa organização, propõe-se a incorporação do uso da IoT com RFID como possível solução para correção de problemas em sua cadeia logística, bem como para ganhos de controle e eficiência em alguns processos.

## 5 RESULTADOS E ANÁLISES

Nesta seção são apresentados os resultados da análise sobre a possibilidade da IoT com a RFID mitigar problemas associados à cadeia de suprimentos.

A seguir é apresentado quadro com resumo dos problemas apresentados e as soluções:

**Quadro 1: Problemas e soluções**

<b>Problema\Solução</b>	<b>RFID</b>	<b>IoT</b>
Imprecisão de estoques	Resolve, pois tem rastreamento dos itens, além de ser um fator mitigador de perdas de estoque e extravios.	Resolve, pois utiliza a RFID como fonte geradora de informações.
Políticas de reabastecimento	Resolve, pois fornece informações precisas sobre o nível dos estoques.	Resolve, pois utiliza a RFID como fonte geradora de informações.
Visibilidade em tempo real	Não resolve, pois apesar de prover visibilidade, a informação em tempo real necessita de conectividade.	Resolve, pois utiliza a RFID como fonte geradora de informações e proporciona conectividade.

Efeito chicote	Não resolve, pois apenas gera as informações.	Resolve, pois pressupõe conectividade, o que permite a disponibilização das informações, em tempo real a todos os atores da cadeia de suprimentos.
----------------	---	--

Fonte: O autor

Ao disponibilizar visibilidade mais precisa, e em tempo real, do fluxo de produtos dentro da cadeia de suprimentos, a IoT está impactando decisivamente o funcionamento da cadeia de suprimentos.

A tecnologia RFID, por sua capacidade de identificação única e de rastreabilidade dos itens, ao ser integrada à Internet das Coisas é capaz de produzir soluções para toda a cadeia de suprimentos.

Sun (2012), resume o impacto da RFID integrada à IoT em cinco efeitos:

- Aperfeiçoamento da gestão da cadeia de suprimentos;
- Efetividade na utilização de insumos;
- Visibilidade da cadeia de suprimentos como um todo;
- Gerenciamento em tempo real da cadeia de suprimentos;
- Alta agilidade e completa integração da cadeia de suprimentos.

Sabendo das possibilidades da integração entre RFID e IoT, seu impacto na mitigação de problemas e geração de novos negócios para a cadeia de suprimentos e, para fins de entendimento prático, será proposta a aplicação de um sistema baseado nessa integração entre RFID e IoT na Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT).

O fluxo operacional da ECT envolve recebimento, armazenamento, transporte e entrega de objetos postais aos seus clientes, de forma que a empresa está sujeita diretamente aos problemas de imprecisão de estoques – e a uma de suas causas, o extravio - políticas de reabastecimento e visibilidade. Esses problemas aparecem em diferentes processos e locais dentro da ECT, de forma que uma solução para resolver todos os problemas exigiria um estudo mais aprofundado.

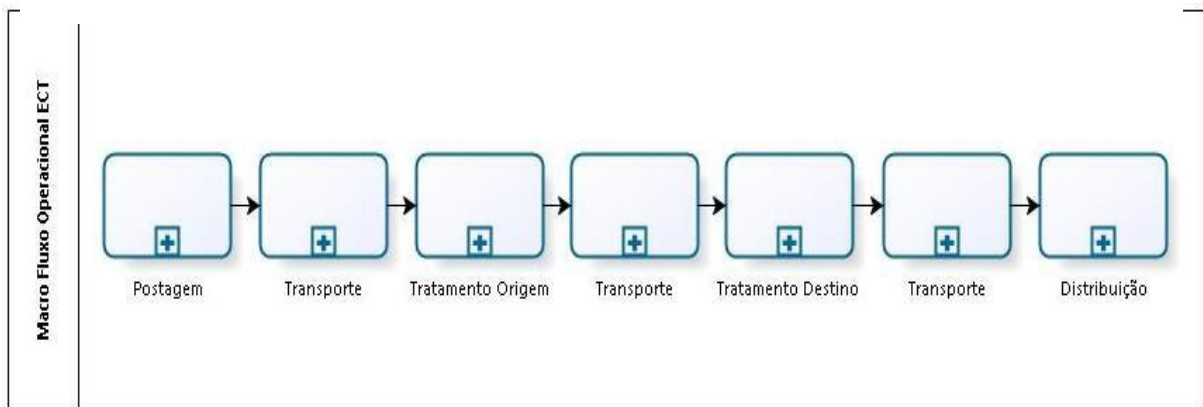
De forma a simplificar a análise do potencial de mitigação de problemas da solução baseada na integração entre RFID e IoT, a proposta se limitará ao fluxo postal de encomendas onde são encontrados problemas relacionados à visibilidade.

Atualmente, o rastreamento das encomendas é feito por meio de código de

barras e necessita da intervenção humana em parte das etapas de processamento para que as informações sejam disponibilizadas aos clientes.

O fluxo operacional da ECT, de forma simplificada, possui quatro macroprocessos, quais sejam: captação (ou postagem), tratamento, transporte (ou encaminhamento) e distribuição.

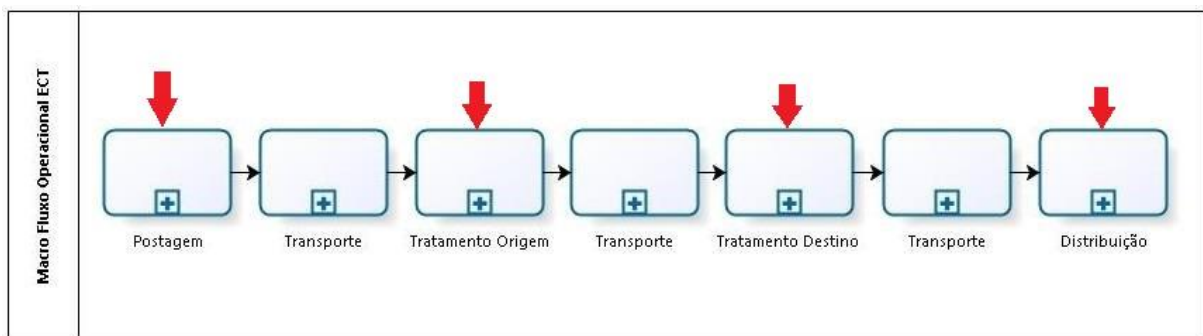
**Figura 3: Fluxo Operacional Básico ECT**



Fonte: O autor

Hoje o rastreamento é feito quando os objetos são postados, quando são triados e quando são entregues, conforme apontado na figura 4 abaixo:

**Figura 4: Pontos de rastreamento no fluxo operacional da ECT**



Fonte: O autor

O rastreamento atual posiciona os objetos no momento da leitura dos códigos de barras, mas não há, por exemplo, informação sobre o momento em que os objetos entram nas unidades ou quando saem. Além disso, essas informações sempre possuem um atraso de tempo para serem disponibilizadas tanto internamente quanto para o cliente.

Baseando-se nas informações do estado atual e almejando dar visibilidade



em tempo real, com maior confiabilidade e em maior número de pontos do processo, tanto para o cliente como para uso interno temos o detalhamento da proposta a seguir.

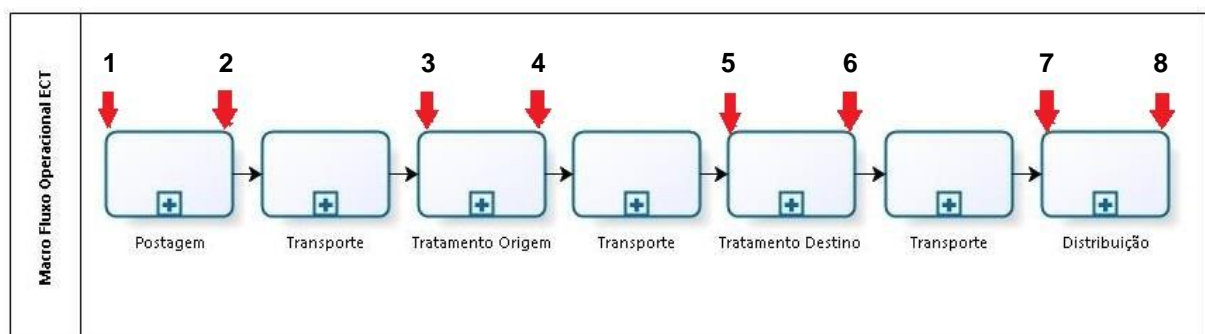
Utilizando-se de etiquetas RFID nas encomendas e associando a conectividade inerente à IoT aos leitores, teríamos que no momento da postagem a etiqueta seria ativada e vinculada ao objeto a ser postado, leitores conectados à internet instalados na saída da agência registrariam o momento da saída da encomenda e automaticamente enviariam a informação para o cliente (*e-mail*, mensagens de texto, etc.).

Leitores instalados nas docas de recebimento e expedição dos centros de tratamento registrariam o momento de chegada e o de saída da unidade e também, automaticamente, disponibilizaria a informação ao cliente. Por fim, leitores instalados nos centros de distribuição registrariam o momento da chegada à unidade e o da saída para entrega, e informariam ao cliente automaticamente.

Para clientes corporativos, com necessidades mais específicas, algumas funcionalidades já descritas na pesquisa bibliográfica poderiam ser oferecidas, como indicação de temperatura ou umidade do local onde o objeto se encontra, ou ainda, informações completas de posicionamento por meio da utilização de *smartphones* com leitores RFID acoplados, que informariam a localização em tempo real até durante as etapas de transporte.

A figura 5 a seguir mostra os pontos do processo onde haveria rastreamento:

**Figura 5: Pontos de rastreamento**



Fonte: O autor

O ponto 1 apresentado na figura 5 representa o momento da postagem, ponto que hoje já é rastreado, a diferença é que com a conectividade propiciada pela IoT essa informação seria disponibilizada em tempo real.

O ponto 2 representa a doca de saída da agência e a leitura nesse ponto mostrará o momento em que o objeto saiu da agência rumo ao centro de tratamento. Essa é uma informação que hoje não é conhecida, assim, passaria a ser mais um ponto de informação para o cliente e de grande valor para os controles internos e consequente gestão da cadeia.

O ponto 3 representa a entrada na unidade de tratamento e essa é mais uma informação que hoje não é conhecida. Para o cliente é importante para saber que seu objeto está se movimentando em direção ao destino final, para a gestão da cadeia é mais um ponto de informação que propiciará maior controle e maior capacidade de gerenciamento.

O ponto 4 mostra o momento em que o objeto sai do centro de tratamento da cidade de origem em direção ao centro de tratamento da cidade de destino e, também, é uma informação que não está disponível hoje. Para o cliente, mais uma vez, é importante para saber que seu objeto está se encaminhando ao destino final, para a gestão da cadeia é a possibilidade de observar se os prazos de estoque, quando houver, estão sendo cumpridos bem como os horários de saída de linhas de transporte, dentre outras características.

Os pontos 5 e 6 possuem as mesmas características dos pontos 3 e 4, hoje o rastreamento aponta apenas que o objeto passou pelos centros de tratamento, mas não se sabe exatamente quando chegou nem quando saiu.

O ponto 7 dá visibilidade ao momento de chegada do objeto ao centro de distribuição, essa também é uma informação que hoje não está disponível. Para o cliente, será a confirmação de que seu objeto está em vias de ser entregue e para a gestão da cadeia, assim como nos outros pontos, é a possibilidade de ter detalhes sobre a movimentação do objeto dentro do fluxo postal.

Por fim, o ponto 8 é o mesmo apresentado hoje aos clientes, com a diferença de que não há atraso de tempo para a disponibilização da informação.

Em resumo, além de proporcionar maior detalhamento do rastro do objeto para o cliente, pois será o dobro de pontos de rastreamento, essa visibilidade de etapas que hoje não é conhecida pode proporcionar maior controle do fluxo operacional e, com isso, reduzir custos, melhorar a precisão e confiabilidade da informação de rastreamento, e gerar novos negócios.

Como consequência natural da maior visibilidade e do maior controle do fluxo operacional, espera-se redução nos níveis de extravios.

O quadro 2 a seguir apresenta um resumo da solução com os ganhos esperados:

**Quadro 2: Resumo da proposta**

<b>Problema</b>	<b>Características</b>	<b>Ganhos Esperados</b>
Visibilidade em tempo real na ECT	Leitura por meio de etiquetas RFID;	Confiabilidade da informação
		Redução de custos com pessoal ao automatizar o processo de rastreamento
		Melhoria do controle dos processos
	Disponibilização em tempo real em função da IoT	Satisfação dos clientes
		Redução no tempo de resposta na resolução de problemas
		Melhoria na gestão da cadeia como um todo

Fonte: O autor

## **CONCLUSÃO**

Por seu potencial impacto não só na cadeia de suprimentos, mas também no dia a dia das pessoas, investimentos em estudos sobre possíveis aplicações em IoT estão sendo feitos por inúmeras organizações em todo o mundo.

A literatura acadêmica pesquisada já aponta casos reais de ganhos expressivos em eficiência, na redução de custos, na precisão das informações, na mitigação de extravios e na capacidade de gerenciamento da cadeia de suprimentos como um todo.

Problemas relacionados aos armazéns, como extravios, imprecisão e reabastecimento de estoques são mitigados com a utilização da RFID.

A visibilidade em tempo real e o efeito chicote sofrem atenuação com o compartilhamento de informações em tempo real proporcionado por soluções baseadas em IoT.

Para o caso concreto da ECT, a solução apontada propicia maior precisão na informação do rastreamento por prescindir da intervenção humana, o que também gera redução de custos. A visibilidade proporcionada pela IoT torna o gerenciamento de todo o fluxo operacional mais preciso e ágil. Finalmente, a solução apresenta potencial de criação de novos negócios com a possibilidade de agregar novas informações por meio de sensores acoplados às etiquetas RFID.

Por se tratar de tecnologia nova que ainda está em desenvolvimento e que necessita de robusta estrutura de tecnologia, os custos de implantação precisam ser avaliados ante a perspectiva de ganhos de eficiência ou redução de custos.

Esse artigo provoca uma série de novos estudos, dentre os quais, vale ressaltar a realização de um projeto piloto no âmbito da ECT para testar a solução proposta, bem como uma solução para gestão de armazéns na ECT. Adicionalmente, novos estudos para aprofundamento de conceitos e identificação de novos conceitos e aplicabilidades – visto que a IoT ainda é uma tecnologia em definição – da Internet das Coisas também se fazem necessários.

## REFERÊNCIAS

ABINAJM, João Filho. **Confiança, Comprometimento e Efeito Chicote na Gestão da Cadeia de Suprimentos Automotiva**. São Caetano do Sul, USCS, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.uscs.edu.br/handle/123456789/239>> Acessado em 01 de dezembro de 2015.

ATTARAN, Mohsen. Critical Success Factors and Challenges of Implementing RFID in Supply Chain Management. **Journal of Supply Chain and Operations Management**. v. 10, p. 144-167, 2012. Disponível em: <[https://www.csub.edu/~mattaran/home2/body\\_content/slides/MGMT602/Critical%20Success%20Factors%20and%20Challenges.pdf](https://www.csub.edu/~mattaran/home2/body_content/slides/MGMT602/Critical%20Success%20Factors%20and%20Challenges.pdf)> Acessado em 20 de outubro de 2015.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Estratégia, Planejamento, Operação**. 1 Reimpressão, São Paulo: Pearson, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE CORREIOS E TELÉGRAFOS. Manual de Tratamento e Encaminhamento.

EVANS, David. **The internet of things** How the next evolution of the internet is changing everything. CISCO Internet Business Solutions Group (IBSG), San Jose, Estados Unidos da América, 2011. Disponível em: <[http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/innov/IoT\\_IBSG\\_0411FINAL.pdf](http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf)> Acessado em 08 de novembro de 2015.

FAN, Tijun; TAO, Feng; DENG, Sheng, *et al.* Impact of RFID technology on supply chain decisions with inventory inaccuracies. **International Journal of Production Economics**. v. 159, p. 117-125. China, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527314003181>> Acessado em 25 de novembro de 2015.

FERRER, Geraldo; DEW, Nicholas; APTE, Uday. When is RFID right for your

service? **International Journal of Production Economics**. v. 124, p. 414-425. Monterey, EUA. 2010. Disponível em: <[http://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com\\_pmetabusca&mn=88&smn=88&type=m&metalib=aHR0cDovL21scGx1cy5ob3N0ZWQuZXhscWJyaXNncm91cC5jb20vcHJpbW9fbGlicmFyeS9saWJ3ZWlvYWN0aW9uL3NIYXJjaC5kbz9kc2NudD0wJmZyYmc9JnNjcC5zY3BzPXByaW1vX2NlbnRyYWxlbXVsdGlwbGVfZmUmdGFpWRIZmF1bHRfdGFiJmN0PXNIYXJjaCZtb2RlPUJhc2ljJmR1bT10cnVlJmluZHg9MSZmbj1zZWYyZmdmlkPUNBUEVT&buscaRapidaTermo=when+is+rfid+right+for+your+service%3F](http://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pmetabusca&mn=88&smn=88&type=m&metalib=aHR0cDovL21scGx1cy5ob3N0ZWQuZXhscWJyaXNncm91cC5jb20vcHJpbW9fbGlicmFyeS9saWJ3ZWlvYWN0aW9uL3NIYXJjaC5kbz9kc2NudD0wJmZyYmc9JnNjcC5zY3BzPXByaW1vX2NlbnRyYWxlbXVsdGlwbGVfZmUmdGFpWRIZmF1bHRfdGFiJmN0PXNIYXJjaCZtb2RlPUJhc2ljJmR1bT10cnVlJmluZHg9MSZmbj1zZWYyZmdmlkPUNBUEVT&buscaRapidaTermo=when+is+rfid+right+for+your+service%3F)> Acessado em 20 de outubro de 2015.

GARTNER. GARTNER says the internet of things will transform the data center. Stamford. 2014. Disponível em: <<http://www.gartner.com/newsroom/id/2684616>>. Acessado em 02 de outubro de 2015.

HALLER, Stephan. **The things in the internet of things**. 2010. Disponível em: <[http://iot-a.eu/public/news/resources/TheThingsintheInternetofThings\\_SH.pdf](http://iot-a.eu/public/news/resources/TheThingsintheInternetofThings_SH.pdf)> Acessado em 10 de outubro de 2015.

HESSEL, Fabiano; VILLAR, Reinaldo Serrano Goy; DIAS, Renata Rampim de Freitas; *et al.* **Implementando RFID na Cadeia de Negócios**. EDIPUCRS, 3. Ed. Porto Alegre, 2013.

IN, Lee; KYOOCHUN, Lee. The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. **Business Horizons**. v. 58, p. 431-440, 2015. Disponível em: <[http://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com\\_pmetabusca&mn=88&smn=88&type=m&metalib=aHR0cDovL21scGx1cy5ob3N0ZWQuZXhscWJyaXNncm91cC5jb20vcHJpbW9fbGlicmFyeS9saWJ3ZWlvYWN0aW9uL3NIYXJjaC5kbz9kc2NudD0wJmZyYmc9JnNjcC5zY3BzPXByaW1vX2NlbnRyYWxlbXVsdGlwbGVfZmUmdGFpWRIZmF1bHRfdGFiJmN0PXNIYXJjaCZtb2RlPUJhc2ljJmR1bT10cnVlJmluZHg9MSZmbj1zZWYyZmdmlkPUNBUEVT&buscaRapidaTermo=The+Internet+of+Things+%28IoT+%29%3A+Applications%2C+investments%2C+and+challenges+for+enterprises](http://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pmetabusca&mn=88&smn=88&type=m&metalib=aHR0cDovL21scGx1cy5ob3N0ZWQuZXhscWJyaXNncm91cC5jb20vcHJpbW9fbGlicmFyeS9saWJ3ZWlvYWN0aW9uL3NIYXJjaC5kbz9kc2NudD0wJmZyYmc9JnNjcC5zY3BzPXByaW1vX2NlbnRyYWxlbXVsdGlwbGVfZmUmdGFpWRIZmF1bHRfdGFiJmN0PXNIYXJjaCZtb2RlPUJhc2ljJmR1bT10cnVlJmluZHg9MSZmbj1zZWYyZmdmlkPUNBUEVT&buscaRapidaTermo=The+Internet+of+Things+%28IoT+%29%3A+Applications%2C+investments%2C+and+challenges+for+enterprises)>. Acessado em 02 de outubro de 2015.

JONES, Michael A.; WYLD, David C.; TOTTEN, Jeff W. The adoption of RFID technology in the retail supply chain. **The Coastal Business Journal**. v. 4, p. 29-42. EUA. 2005. Disponível em: <[https://www.coastal.edu/business/cbj/pdfs/articles/spring2005/jones\\_wyld\\_totten.pdf](https://www.coastal.edu/business/cbj/pdfs/articles/spring2005/jones_wyld_totten.pdf)> Acessado em 22 de outubro de 2015.

JUNG, Kwangho; LEE, Sabinne. A systematic review of RFID applications and diffusion: key areas and public policy issues. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**. v. 1. 2015. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1186%2Fs40852-015-0010-z>> Acessado em 20 de outubro de 2015.

KANG, Yun; GERSHWIN, Stanley B. **Information Inaccuracy in Inventory Systems – Stock Loss and Stockout**. Cambridge, Estados Unidos da América, 2004. Disponível em: <<http://web.mit.edu/manuf-sys/www/oldcell1/papers/kang-gershwin-autoid04.pdf>> Acessado em 25 de outubro de 2015.

LEE, In; LEE, Byoung-Chan. An investment evaluation of supply chain RFID technologies: A normative modeling approach. **International Journal of Production Economics**. v. 125, p. 313-323. 2010. Disponível em: <[http://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com\\_pmetabusca&mn=88&smn=88&typpe=m&metalib=aHR0cDovL21scGx1cy5ob3N0ZWQuZXhsaWJyaXNncm91cC5jb20vcHJpbW9fbGlicmFyeS9saWJ3ZWlvYWN0aW9uL3NIYXJjaC5kbz9kc2NudD0wJmZyYmc9JnNjcC5zY3BzPXByaW1vX2NlbnRyYWxfbXVsdGlwbGVfZmUmdGFIPWRIZmF1bHRfdGFiJmN0PXNIYXJjaCZtb2RIPUJhc2ljJmR1bT10cnVIJmluZHg9MSZmbj1zZWFyY2gmdmlkPUNBUEVT&buscaRapidaTermo=An+investment+evaluation+of+supply+chain+RFID+technologies%3A+A+normative+modeling+approach](http://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pmetabusca&mn=88&smn=88&typpe=m&metalib=aHR0cDovL21scGx1cy5ob3N0ZWQuZXhsaWJyaXNncm91cC5jb20vcHJpbW9fbGlicmFyeS9saWJ3ZWlvYWN0aW9uL3NIYXJjaC5kbz9kc2NudD0wJmZyYmc9JnNjcC5zY3BzPXByaW1vX2NlbnRyYWxfbXVsdGlwbGVfZmUmdGFIPWRIZmF1bHRfdGFiJmN0PXNIYXJjaCZtb2RIPUJhc2ljJmR1bT10cnVIJmluZHg9MSZmbj1zZWFyY2gmdmlkPUNBUEVT&buscaRapidaTermo=An+investment+evaluation+of+supply+chain+RFID+technologies%3A+A+normative+modeling+approach)> Acessado em 20 de outubro de 2015.

MARIANI, Joe; QUASNEY, Evan; RAYNOR, Michael E. Forging links into loops The Internet of Things potential to recast supply chain management. **Delloite Review**, v. 17, p. 117-129, 2015. Disponível em: <<http://dupress.com/articles/internet-of-things-supply-chain-management/>> Acessado em 26 de outubro de 2015.

PASTANA, Erico de Souza. **Metodologia para aplicação de RFID em automação: Estudo de caso em um sistema de gestão**. Campinas, 2012. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000871656>> Acessado em 20 de outubro de 2015.

RAYNOR, Michael E.; COTTELEER, Mark J.. The more things change: value creation, value capture, and the Internet of Things. **Delloite Review**, v. 17, p. 49-65, 2015. Disponível em: <[http://d27n205l7rookf.cloudfront.net/wp-content/uploads/2015/07/DUP1199\\_DR17\\_TheMoreThingsChange.pdf](http://d27n205l7rookf.cloudfront.net/wp-content/uploads/2015/07/DUP1199_DR17_TheMoreThingsChange.pdf)> Acessado em 26 de outubro de 2015.

SARAC, Aysegul; ABSI, Nabil; DAUZÈRE-PÉRÈS, Stéphane. A literature review on the impact of RFID technologies on supply chain management. **International Journal of Production Economics**. V. 128, p. 77-95. Gardanne, França, 2010. Disponível em: <[http://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com\\_pmetabusca&mn=88&smn=88&typpe=m&metalib=aHR0cDovL21scGx1cy5ob3N0ZWQuZXhsaWJyaXNncm91cC5jb20vcHJpbW9fbGlicmFyeS9saWJ3ZWlvYWN0aW9uL3NIYXJjaC5kbz9kc2NudD0wJmZyYmc9JnNjcC5zY3BzPXByaW1vX2NlbnRyYWxfbXVsdGlwbGVfZmUmdGFIPWRIZmF1bHRfdGFiJmN0PXNIYXJjaCZtb2RIPUJhc2ljJmR1bT10cnVIJmluZHg9MSZmbj1zZWFyY2gmdmlkPUNBUEVT&buscaRapidaTermo=A+literaturereviewontheimpactofRFIDtechnologies+on+supplychainmanagement](http://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pmetabusca&mn=88&smn=88&typpe=m&metalib=aHR0cDovL21scGx1cy5ob3N0ZWQuZXhsaWJyaXNncm91cC5jb20vcHJpbW9fbGlicmFyeS9saWJ3ZWlvYWN0aW9uL3NIYXJjaC5kbz9kc2NudD0wJmZyYmc9JnNjcC5zY3BzPXByaW1vX2NlbnRyYWxfbXVsdGlwbGVfZmUmdGFIPWRIZmF1bHRfdGFiJmN0PXNIYXJjaCZtb2RIPUJhc2ljJmR1bT10cnVIJmluZHg9MSZmbj1zZWFyY2gmdmlkPUNBUEVT&buscaRapidaTermo=A+literaturereviewontheimpactofRFIDtechnologies+on+supplychainmanagement)> Acessado em 20 de outubro de 2015.

SMITH, Ian; SAKAMURA, Ken; FURNESS, Anthony; *et al.* **RFID and the inclusive model for the internet of things (CASAGRAS Project)**. 2009. Disponível em: <<https://docbox.etsi.org/zArchive/TISPAN/Open/IoT/low%20resolution/www.rfidglobal.eu%20CASAGRAS%20IoT%20Final%20Report%20low%20resolution.pdf>> Acessado em 13 de agosto de 2015.

SUN, Chunling. Application of RFID Technology for Logistics on Internet of Things. **AASRI Conference on Computational Intelligence and Bioinformatics**. v. 1, p.

106-111. 2012. Disponível em:  
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212671612000200>> Acessado em 25 de novembro de 2015.

TURCU, Cornel; TURCU, Cristina; GRAUR, Adrian. **Supply Chain, the Way to Flat Organisation.** cap. 18, p. 339-356. 2009. Disponível em:  
<<http://cdn.intechopen.com/pdfs/6176.pdf>> Acessado em 20 de outubro de 2015.

ZHANG, Xiao-dan; YUE, Shu-jie; WANG, Wei-min. The review of RFID applications in global postal and courier services. **The Journal of China Universities of Posts and Telecommunications.** v. 13, p. 106-110. China, 2006. Disponível em:  
<[http://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com\\_pmetabusca&mn=88&smn=88&type=m&metalib=aHR0cDovL21scGx1cy5ob3N0ZWQuZXhsaWJyaXNncm91cC5jb20vcHJpbW9fbGlicmFyeS9saWJ3ZWlvYWN0aW9uL3NIYXJjaC5kbz9kc2NudD0wJmZyYmc9JnNjcC5zY3BzPXByaW1vX2NlbnRyYWxlbXVsdGlwbGVfZmUmdGFpWRIZmF1bHRfdGFiJmN0PXNIYXJjaCZtb2RlPUJhc2liJmR1bT10cnVlJmluZHg9MSZmbj1zZWYyZmdmlkPUNBUEVT&buscaRapidaTermo=The+review+of+RFID+applications+in+global+postal+and+courier+services](http://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pmetabusca&mn=88&smn=88&type=m&metalib=aHR0cDovL21scGx1cy5ob3N0ZWQuZXhsaWJyaXNncm91cC5jb20vcHJpbW9fbGlicmFyeS9saWJ3ZWlvYWN0aW9uL3NIYXJjaC5kbz9kc2NudD0wJmZyYmc9JnNjcC5zY3BzPXByaW1vX2NlbnRyYWxlbXVsdGlwbGVfZmUmdGFpWRIZmF1bHRfdGFiJmN0PXNIYXJjaCZtb2RlPUJhc2liJmR1bT10cnVlJmluZHg9MSZmbj1zZWYyZmdmlkPUNBUEVT&buscaRapidaTermo=The+review+of+RFID+applications+in+global+postal+and+courier+services)> Acessado em 20 de outubro de 2015.