

**FACULDADES INTEGRADAS DE CARATINGA**

**CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DA  
TECNOLOGIA RFID EM CENTROS DE DISTRIBUIÇÕES DE  
ENCOMENDAS DOS CORREIOS**

**PLÍNIO SOARES ARÊDES**

**CARATINGA**

**2013**

Plínio Soares Arêdes

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DA  
TECNOLOGIA RFID EM CENTROS DE DISTRIBUIÇÕES DE  
ENCOMENDAS DOS CORREIOS**

Monografia apresentada à Faculdade de  
Ciência da Computação das Faculdades  
Integradas de Caratinga como exigência  
parcial da disciplina de Trabalho de  
Conclusão de Curso II, sob orientação da  
professora Fabrícia Pires Sousa Tiola.

FIC/CARATINGA

2013

**PLÍNIO SOARES ARÊDES**

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DA TECNOLOGIA RFID EM  
CENTROS DE DISTRIBUIÇÕES DE ENCOMENDAS DOS CORREIOS**

Monografia submetida à Comissão examinadora designada pelo curso de Graduação em Ciência da Computação como requisito para obtenção do grau de Bacharel.

---

Prof. Msc. Fabrícia Pires Souza Tiola  
Faculdades Integradas de Caratinga

---

Prof. Jonilson Batista Campos  
Faculdades Integradas de Caratinga

---

Prof. Wanderson Nascimento  
Faculdades Integradas de Caratinga

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus pela oportunidade e aos nossos familiares e amigos pelo apoio. Agradeço também a professora e orientadora Fabrícia Pires, pela paciência e disponibilidade em todos os momentos necessários. Aos professores Jonilson Batista Campos e Vagner Aquino Zeferino muito obrigado pela atenção e boa vontade ao esclarecer dúvidas para o desenvolvimento da pesquisa.

## RESUMO

Apresenta-se neste trabalho uma análise de viabilidade da implantação da tecnologia RFID como forma de leitura automatizada das encomendas que são tratadas nos centros de tratamentos de encomendas dos Correios de Minas Gerais.

Tendo em vista que o modelo atual de tratamento e leitura dos objetos é satisfatório, mas ainda muito primitivo, por se tratar de um serviço totalmente manual necessitando modernização e refinamento do modelo atual de trabalho. Além de pouco sofisticado, diante dos avanços tecnológicos existentes obtendo uma leitura que é sujeita a erros e imprecisões, gerando prejuízos para a empresa e para o destinatário.

Como alternativa para o problema, foi feito um estudo das ferramentas existentes de leitura automática, as formas de transmissão dessa leitura é precisa, confiável e segura, os custos de implantação e manutenção desse sistema e a viabilidade dessa tecnologia na implantação nos centro de tratamento dos Correios de Minas Gerais.

Diante disso espera-se com esse estudo de viabilidade dar uma visão dos investimentos necessários para a implantação de um novo sistema de leitura automático mais moderno, seguro e eficiente, podendo elevar o nível de uma simples tarefa de leitura e registro de uma encomenda, resultando fidelização e satisfação do cliente.

Diante disto espera com essa pesquisa dar uma visão dos investimentos necessários para a implantação de um novo sistema de medição de energia mais moderno, seguro e eficiente, podendo elevar o nível de uma simples tarefa de medição de consumo de energia.

Este estudo mostra que a leitura automática dos objetos, pelas antenas RFID na triagem, diminui os custos operacionais, pois dispensa o tratamento manual de objetos postais. Os Correios podem usar em maior escala as tecnologias de identificação automática nos objetos postais, pois essas tecnologias, aliadas aos sistemas automatizados de tratamento já implantados, podem aumentar a produtividade na operação postal.

**Palavras-chave:** RFID, Logística, Centro de Tratamento, Correios.

## ABSTRACT

We present in this paper an analysis of the feasibility of the deployment of RFID technology as a way of automated reading of orders that are treated in centers Postal parcel of Minas Gerais treatments.

Given that the current model of treatment and reading of objects is satisfactory, but still very primitive, because it is a fully manual service requiring modernization and refinement of the current working model. Besides unsophisticated, before technological advances existing getting a reading that is subject to errors and inaccuracies, generating losses for the company and for the recipient.

As an alternative to the problem, a study of existing tools for automatic reading, the modes of transmission of this reading is accurate, reliable, secure, cost of implementation and maintenance of this system and the feasibility of this technology deployment in the treatment center was made of Post Minas Gerais.

Therefore it is expected that the feasibility study with a view to the resources needed to implement a new system more modern, safe and efficient automatic reading of investment and may raise the level of a simple reading task and record an order, resulting loyalty and customer satisfaction.

Given this expected with this search give an overview of the necessary for the implementation of a new measurement system more modern, safe and energy efficient investments, and may raise the level of a simple task of measuring energy consumption.

This study shows that automatic reading of objects, the RFID antennas screening, reduces operational costs because it eliminates manual handling of postal items. The Post Office can use on a larger scale the technologies of automatic identification cards to objects, because these technologies, coupled to automated treatment systems already deployed, can increase productivity in the post operation.

**Keywords:** RFID, Logística, Centro de Tratamento, Correios.

**LISTA DE ILUSTRAÇÃO**

Figura 1: Fluxo Postal (Correios, 2008).....	21
Figura 2: Etiqueta RFID (Taggen, 2013).....	26
Figura 3: Logística dos Correios.....	32
Figura 4: Implantação da tecnologia RFID no Sistema de Logística dos Correios....	33

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Efetivos Próprios dos Correios Julho de 2013, (Correios, 2013).....	18
Tabela 2: Comparação da tecnologia RIFD com o Código de Barras (REI 2010)....	30
Tabela 3: Custo Funcionário.....	36
Tabela 4: Custo adicional da empresa com funcionários ao ano.....	37
Tabela 5: Tempo Gasto no Tratamento das encomendas no CTE Belo Horizonte...	38
Tabela 6: Tempo Gasto no Tratamento das encomendas no CEE Vale do Aço.....	38
Tabela 7: Tempo Gasto no Tratamento das encomendas no CDD Ipatinga.....	38
Tabela 8: Gasto estimado da tecnologia RFID no CTE BH.....	40
Tabela 9: Gasto estimado da tecnologia RFID no CEE Vale do Aço.....	41
Tabela 10: Gasto estimado da tecnologia RFID no CDD Ipatinga.....	42
Tabela 11: Gasto Estimado da Implantação da tecnologia em Minas Gerais.....	43
Tabela 12: Economia diária com a implantação da tecnologia RFID.....	43
Tabela 13: Valor economizado com a implantação da tecnologia.....	44
Tabela 14: Estimativa da economia que a tecnologia trará.....	44

**LISTA DE SIGLAS**

AR - Aviso de Recebimento.

BH – Belo Horizonte.

CDD – Centro de Distribuição Domiciliar.

CEE – Centro de Encaminhamento de Encomendas

CEP - Código de Endereçamento Postal.

CTE – Centro de Tratamento de Encomendas.

EAN *international - European Article Numbering.*

ECT- Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos.

EPC - *Eletronic Product Code* .

GPIO - *General Purpose Input/Output.*

HF – *High Frequency* (Alta Frequência).

IFF- *Identify Friend or Foe* (Identificar amigo ou inimigo).

LF – *Low Frequency* (Baixa Frequência).

OTT – Operador de Triagem e Transbordo.

RFID – *Rádio-Frequency Identification* (Identificação por rádiofrequência).

RF – Rádio Frequência.

URAT – *Universao Asynchoys Receiver.*

UCC – *Uniform Code Council.*

UHF – *Ultra High frequency* (Frequência Ultra Alta).

## SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	12
2.REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 Logística.....	14
2.1.1 Canais de Distribuições.....	15
2.1.2 Estoque.....	15
2.1.3 Armazenagem.....	16
2.2 Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos.....	17
2.2.1 Descrição dos Cargos.....	19
2.2.1.1 Atendente Comercial.....	19
2.2.1.2 Carteiro.....	20
2.2.1.3 Operador de Triagem e Transbordo (OTT).....	20
2.2.2 Fluxo Postal.....	21
2.2.2.1 Identificação dos Objetos.....	22
2.3 Tecnologia RFID.....	23
2.3.1 A história do RFID.....	24
2.3.2 Os Componentes do RFID.....	24
2.3.2.1 Leitor.....	25
2.3.2.2 Tag/Transponder.....	25
2.3.2.3 Middleware.....	27
2.3.3 EPC (Eletronic Product Code) Global.....	27
2.3.4 RFID no Brasil.....	28

2.3.5 A tecnologia RFID versus Código de Barras.....	29
3.METODOLOGIA.....	31
4.RESULTADOS.....	35
4.1 Custo Pessoais.....	35
4.2 Custos Adicionais.....	37
4.3 Tempo gasto na triagem.....	37
4.4 Custos de Implantação.....	39
4.5 Cálculos Finais.....	43
5.CONCLUSÃO.....	45
6.TRABALHOS FUTUROS.....	46
REFERÊNCIAS.....	47

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a indústria postal vem apresentando mudanças no mundo inteiro. A abertura dos mercados, as novas possibilidades oferecidas pela tecnologia da informação, bem como outros aspectos, têm forçado os operadores postais a buscarem novos parâmetros de eficiência, redução de custos e a oferta de novos produtos, de forma a manterem-se competitivos.

No cenário atual, o tratamento dos objetos postados apresenta-se como um dos fatores mais importantes a serem estudados pelos profissionais da área. Especificamente a identificação dos objetos, pois a eficiência dos sistemas de triagem automatizados está diretamente ligada à leitura dos endereços de destino. Por esse motivo surge, a partir desse estudo, a possibilidade de analisar como o RFID, *Rádio Frequency Identification* - Identificação Por Rádio Frequência, aplicada na logística dos Correios realmente poderá mostrar vantagens.

As novas tecnologias de identificação têm proporcionado também oportunidades de negócio aos operadores postais. Com a implantação do RFID permitirá o rastreamento do objeto em tempo real durante todo o seu trajeto. O consumidor poderá acompanhar *on-line*, através do site dos correios, onde sua encomenda está, assim como receber a confirmação de entrega por *e-mail* ou mensagem no celular. Essa rastreabilidade da RFID, conseqüentemente, proporcionará uma segurança adicional contra o extravio e roubo dos objetos, as antenas podem registrar os objetos em diversos pontos do trajeto bem como na entrada e na saída dos centros de tratamento. O chip de RFID permite também o armazenamento de mais informações do que simplesmente o CEP, possibilitando agregar valores ao objeto.

Devido aos grandes avanços na questão da alimentação dos sistemas de informações, que caminhou desde a simples digitação, passando pelos códigos de barras até as atuais etiquetas eletrônicas de identificação por rádio-frequência (*tags*), onde tais tecnologias proporcionam elevado grau de integração, na medida em que possibilitam a atualização das informações em tempo real. Este estudo analisa como essa nova tecnologia irá auxiliar no controle de entrada e saída de encomendas, que atualmente é feito pelo sistema de código de barras tendo sua

leitura de forma manual devido necessidade de um contato direto entre o código de barras e o leitor.

Foi feito entrevistas com encarregados de centros de tratamentos analisando os investimentos com uma relação de custos, análise da melhor forma de transmissão das informações, custos de manutenção e integração online dos sistemas. Tal estudo foi feito para mostrar a viabilidade econômica dessa de captação automática das informações, tomando como base o estado de Minas Gerais, por ser um dos estados com maior fluxo postal do país.

Após analisar todos os dados e cálculos necessários foi constatado a viabilidade da implantação da tecnologia RFID possibilitando novas oportunidades de mercado a empresa.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Logística

A logística teve seus primeiros indícios na Grécia Antiga, pois com o distanciamento das lutas era necessário um estudo do abastecimento das tropas como armamentos, alimentos, água, medicamentos, além do estabelecimento de acampamentos. (GOMES; RIBEIRO 2004).

Christopher (1999) define a logística como o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados (e os fluxos de informações correlatas) através da organização e seus canais de marketing, de modo a poder maximizar as lucratividades presente e futura.

Os mercados altamente competitivos exigem das empresas produtos com alta variedade de modelos, inovações frequentes, maior nível de serviço agregado e tempo de resposta mínima. Para enfrentar esse ambiente, as empresas buscam, entre outras coisas, melhorar o gerenciamento do fluxo reverso dos produtos, isto é, planejar, organizar e controlar as atividades e os custos desse fluxo, de forma a reduzir ao máximo as perdas econômicas decorrentes desses processos de retorno e, ao mesmo tempo, construir e preservar sua imagem corporativa. Os fatores – qualidade de serviço, pontualidade na entrega e confiabilidade no recolhimento dos produtos – ajudam a compor a percepção do público a respeito da imagem da empresa. (LEITE, 2003).

O maior desafio da logística, portanto, é oferecer um nível de serviço adequado à necessidade do cliente por um custo que o satisfaça. Os consumidores estão cada vez mais exigentes em qualidade, rapidez e baixo custo, obrigando as empresas a uma eficiente gestão. É cada vez mais necessário se adequar a essa realidade para que a empresa conquiste a fidelidade de seus clientes.

### **2.1.1 Canais de Distribuições**

As diferentes alternativas e formas de comercialização, desde a captação dos bens de pós-consumo até a sua reutilização ou através do reaproveitamento de seus materiais, constituem os Canais de Distribuição. (LEITE, 2000)

Leite (2000) afirma que a importância econômica da distribuição é cada vez mais determinante para as empresas crescerem, devido à globalização dos produtos e as fusões feitas com outras empresas garantindo o seu posicionamento competitivo no mercado.

Os membros do canal de distribuição ainda são subdivididos por Fleury (2000) em dois grupos distintos: membros primários, ou seja, os que participam diretamente e assumem riscos pelo produto, como fabricantes, atacadistas e distribuidores, e membros secundários, que correspondem aos que participam indiretamente, prestando serviços aos membros primários, como empresas de transporte, armazenagem e prestadores de serviços logísticos.

Não há um modelo ou definição de qual é a melhor estrutura dos canais de distribuição para todas as empresas que comercializam produtos similares, pois se deve avaliar e definir a melhor estrutura dentro dos objetivos da empresa, seus pontos fortes e pontos fracos, capacidade de fabricação e capacidade de armazenagem.

As estratégias de atendimento ao canal de vendas, distribuição física e limitações de recursos exigem que cada empresa defina as mais eficientes e produtivas decisões de escolha de modalidade/transportador, atentando ao impacto do serviço ao cliente como o tempo em trânsito, nível de estoque, embalagem, armazenamento, impacto ao meio ambiente e outros fatores de tomada de decisão de qual a melhor forma de se fazer o transporte. (SCANDOLARA, 2010).

### **2.1.2 Estoque**

É de conhecimento geral de que todas as organizações devem ter um almoxarifado, um controle de seus pertences, seus estoques, para poder administrar

bem tudo que entra e sai na organização. Por isso, o gerenciamento de estoque é importantíssimo para as organizações.

O gerenciamento de estoque surgiu para suprir uma necessidade das empresas de controlar tudo que se passava com os materiais, o período de cada um dentro dos armazéns, a quantidade mantida em cada compartimento.

Gerir estoques economicamente consiste, essencialmente, na procura da racionalidade e equilíbrio com o consumo, de tal maneira que: a) as necessidades efetivas de seus consumidores sejam satisfeitas com mínimo custo e menor risco de falta possível; b) seja assegurada à seus consumidores a continuidade de fornecimento; c) o valor obtido pela continuidade de fornecimento deve ser inferior a sua própria falta (VIANA, 2002).

### **2.1.3 Armazenagem**

Armazenagem é o elemento que possibilita a integração e o apoio ao canal de vendas. Aspectos como localização e formatação das instalações requerem um gerenciamento com base em dados reais e atualizados capazes de garantir o dimensionamento e estruturação da rede de distribuição. A armazenagem compreende basicamente quatro atividades: recebimento, estocagem, administração de pedidos e expedição. As duas primeiras compõem o processo de entrada, e as duas últimas, o de saída. (SCANDOLORA, 2010)

A armazenagem dos materiais assumiu uma grande importância na obtenção de maiores lucros. Independente de como foi embalado o material, ou como foi movimentado, a etapa posterior é a armazenagem.

Segundo Gasnier e Banzato (2001), a armazenagem é tida como uma importante função para atender com efetividade a gestão da cadeia de suprimento. Sua importância reside no fato de ser um sistema de abastecimento em relação ao fluxo logístico que serve de base para sua uniformidade e continuidade, assegurando um adequado nível de serviços e agregado valor ao produto.

Dias (1996) considera que a eficiência de um sistema de armazenagem depende da escolha do almoxarifado, que deve estar relacionado com a natureza do

material movimentado e armazenado. Uma correta administração do almoxarifado proporciona um melhor aproveitamento da matéria-prima e dos meios de movimentação, evita rejeição de peças devido a batidas e impactos, reduz as perdas de material no manuseio e impede outros extravios, proporcionando economia nos custos logísticos de movimentação. Esta lógica também é válida para outros locais de armazenagem como, por exemplo, os depósitos.

A armazenagem deve ser planejada envolvendo desde o layout, manuseio de matérias, embalagem, identificação dos materiais, métodos de localização de materiais até o custo e nível de serviço que se espera oferecer. Cabe ressaltar que um dos aspectos mais importantes é justamente identificar o ponto de equilíbrio entre o custo de se manter estoque, com relação ao nível de serviço que se deseja oferecer. O objetivo das próximas seções deste capítulo é fazer uma pequena apresentação do objeto de estudo deste trabalho.

## **2.2 Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos**

Os Correios tiveram sua origem no Brasil em 25 de janeiro de 1663 e desde então vêm se modernizando para oferecer serviços com a qualidade e a eficiência exigidas pelos seus clientes e que sempre colocaram a empresa em primeiro lugar em inúmeras pesquisas de credibilidade realizadas na última década.

Os Correios tem como Missão, fornecer soluções acessíveis e confiáveis para conectar pessoas, instituições e negócios, no Brasil e no mundo. Visão: Ser uma empresa de classe mundial.

Vinculada ao Ministério das Comunicações, a empresa atua em todo o território brasileiro, com a importante função de integração e de inclusão social, papel indispensável para o desenvolvimento nacional.

Mais do que honrar todos os compromissos assumidos com os clientes, os Correios querem se antecipar às suas necessidades e praticar a sustentabilidade, visando à evolução do negócio e ao equilíbrio econômico, ambiental e social. Essa nova postura contribuirá para que a ECT (Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos) se torne uma empresa de classe mundial, destacada por suas práticas e resultados. (Correios, 2013).

A empresa possui um quadro de funcionários de 124.004 pessoas conforme a Tabela 1:

<b>EFETIVOS PRÓPRIOS DOS CORREIOS</b>		
<b>JULHO 2013</b>		
Diretoria Regional	Efetivo	%
Administração Central	4.398	3,53%
Acre	340	0,27%
Alagoas	1.310	1,05%
Amazonas	1.360	1,09%
Amapá	300	0,24%
Bahia	5.902	4,74%
Brasília	3.367	2,71%
Ceará	3.053	2,45%
Espírito Santo	2.287	1,84%
Goiás	3.112	2,50%
Maranhão	2.010	1,61%
Minas Gerais	12.642	10,16%
Mato Grosso do Sul	1.687	1,36%
Mato Grosso	1.670	1,34%
Pará	2.567	2,06%
Paraíba	1.635	1,31%
Pernambuco	3.586	2,88%
Piauí	1.675	1,35%
Paraná	6.791	5,46%
Rio de Janeiro	13.461	10,81%
Rio Grande do Norte	1.552	1,25%
Rondônia	886	0,71%
Roraima	224	0,18%
Rio grande do Sul	8.474	6,81%
Santa Catarina	4.393	3,53%
Sergipe	976	0,78%
São Paulo Interior	13.716	16,31%
São Paulo Metropolitana	20.295	16,31%
Tocantins	801	0,64%
<b>Total</b>	<b>124.470</b>	<b>100,00%</b>

Tabela 1: Efetivos Próprios dos Correios Julho de 2013, (Correios, 2013)

A Tabela1 mostra o quadro atual de funcionários que a empresa possui e sua proporção em cada estado brasileiro, onde a maior concentração desses funcionários está no sudeste do país, na qual Minas Gerais tem 10,16% do quadro total desses funcionários, possuindo menos que Rio de Janeiro, com 10,81%, e São Paulo, com 32,62%, o que mostra a concentração do fluxo postal nacional nessas regiões.

Na próxima seção será descrito os principais cargos que são responsáveis pelo funcionamento do fluxo postal.

## **2.2.1 Descrição dos Cargos**

Segundo os Correios (2008), agente de correios tem como missão, executar as atribuições pertinentes aos serviços das áreas operacional, comercial e de suporte, de acordo com a atividade na qual o empregado estiver enquadrado. Esses agentes de correios pode ser dividido em: Atendente Comercial, Carteiro e Operador de Triagem e Transbordo (OTT), onde todos tem atribuições comuns a todos os cargos como, cumprir as metas estabelecidas em seu plano de trabalho o que contribui para o resultado de sua unidade, executar os procedimentos definidos na padronização dos processos produtivos, atendendo aos padrões de qualidade e produtividade do plano estratégico da Empresa, entre outras.

### **2.2.1.1 Atendente Comercial**

Os Correios (2008) atribuem ao atendente comercial a função de atendimento e vendas de objetos postais, produtos e demais serviços da empresa.

O edital N°11 -ECT, 22/03/2011 atribui ao atendente receber, registrar e encaminhar aos canais competentes, reclamações e sugestões formalizadas pelos clientes, executando procedimentos para responder as demandas da clientela, fornecer subsídios, para tomada de decisão e atender os padrões de qualidade exigidos.

O atendente é aquele que esta diretamente ligada com o cliente e com a sua mercadoria, ficando a cargo de captar e cadastrar o objeto para que ele seja colocado no fluxo postal de forma apropriada.

### **2.2.1.2 Carteiro**

Os Correios (2008) atribuem como atividade para um carteiro, executar as atividades referentes à coleta, recebimento, triagem, conferência, acondicionamento, distribuição, anotações, baixa e devolução de objetos postais.

Segundo o edital N°11 - ECT, 22/03/2011 o Carteiro realiza a entrega externa de objetos de correspondência, encomendas e malotes, precedidos da organização interna desses objetos, normalmente a pé, carregando uma bolsa com peso-limite estabelecido em Acordo Coletivo de Trabalho, podendo, também, exercer sua atividade de bicicleta ou motorizado, sob condições climáticas variadas.

Como isso conclui-se que o carteiro é aquele funcionário que está mais ligado ao cliente e é a ele atribuído a qualidade do serviço prestado pela empresa, uma vez que cabe a ele entregar os objetos em tempo hábil, passando para o cliente a eficiência dos serviços prestados. O carteiro é a "cara" da empresa, ele é responsável pela entrega e o que todos conhecem por "correios", com isso atribui a ele grande responsabilidade de manter a qualidade de seus serviços o que espelha a qualidade da empresa.

### **2.2.1.3 Operador de Triagem e Transbordo (OTT)**

Segundo os Correios (2008) o OTT executa as etapas do processo de tratamento e encaminhamento de objetos postais, contratos especiais, demais produtos e serviços do portfólio da empresa, pesquisando, rastreando, identificando e prestando contas dos objetos e documentos que estão sob sua responsabilidade.

O OTT é responsável pelo direcionamento da encomenda no fluxo postal, ele é encarregado de direcionar de forma que cada objeto seja enviado para ponto mais próximo do destino, fazendo com que cada objeto cumpra o tempo de entrega estabelecido pela empresa

## 2.2.2 Fluxo Postal

Conforme Borges (2008), fluxo postal é o conjunto de atividades inter-relacionadas que tem como principal objetivo a entrega dos objetos postais aos determinados destinatários, com qualidade e baixo custo operacional.

O fluxo postal dos Correios é constituído basicamente das etapas de: captação ou coleta, tratamento e distribuição conforme na Figura 2.

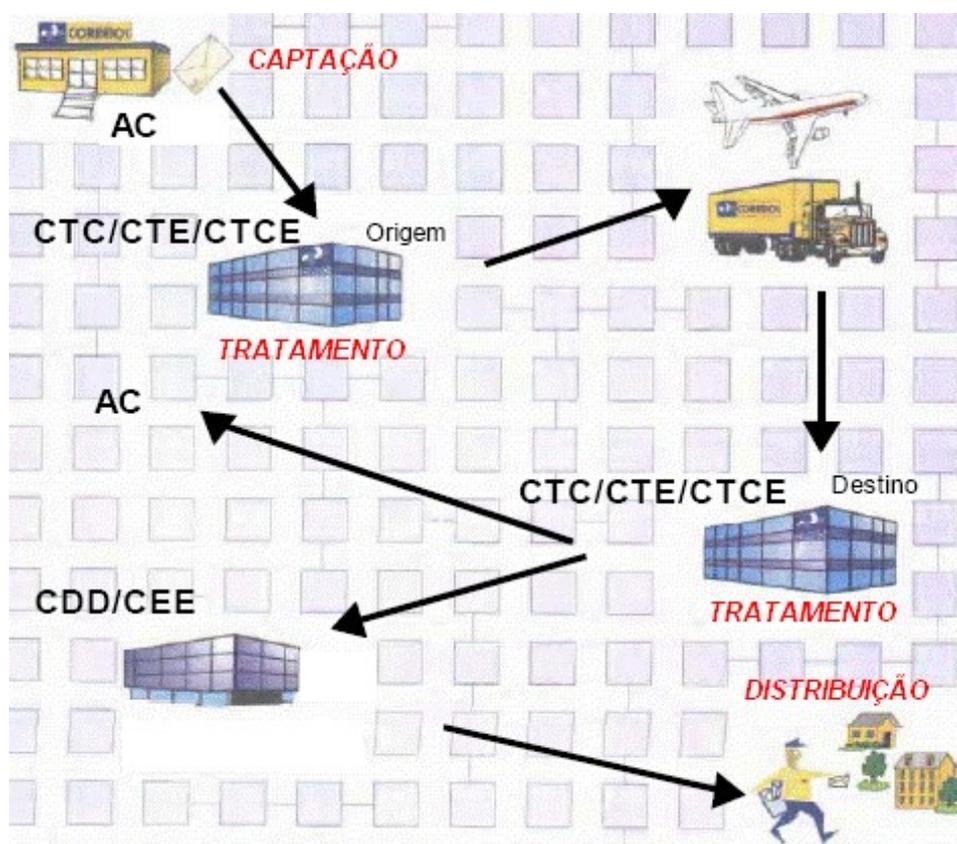


Figura 1: Fluxo Postal (Correios, 2008)

A Figura 1 mostra os três passos que uma encomenda necessita passar para chegar ao seu destino, que consistem em: Captação, Tratamento e Distribuição.

Captação ou Coleta: consiste na coleta dos objetos postais dos clientes (remetentes), a fim de providenciar a entrega aos destinatários. A captação ou coleta se verifica por meio das caixas de coleta, pontos de atendimento (agências próprias

e terceirizadas), diretamente no endereço do remetente ou via internet (página dos Correios).

**Tratamento:** nessa fase os objetos são processados (separados), de forma manual ou automática, e enviados aos destinos finais no menor espaço de tempo possível. No destino, os objetos passam por um novo tratamento, mesmo no caso de a localidade ser igual a da postagem, quando são encaminhados para a entrega. Os objetos são separados ou triados de acordo com o CEP (Código de Endereçamento Postal) ou conforme o endereço do destinatário.

**Distribuição:** é o processo final do processo produtivo dos Correios. Consiste na entrega dos objetos aos destinatários. A entrega interna é efetuada nas agências e se refere principalmente às caixas postais e a endereços ainda não contemplados pelo sistema de distribuição domiciliária. A entrega externa, ou distribuição domiciliária, é a realizada pelos carteiros diretamente nos endereços dos destinatários.

O foco desta análise é avaliar o custo benefício da implantação da tecnologia RFID nas áreas de tratamento dos objetos, devido ao extenso trabalho e retrabalho neste setor, para melhorar e agilizar o trabalho e minimizar o erros, afim de evitar o retrabalho que não é tão raro neste setor.

### **2.2.2.1 Identificação dos Objetos**

A cada objeto é vinculado informações que são importantes para o seu tratamento dentro do ambiente comercial e operacional dos Correios. São informações que, por exemplo, determina o peso do objeto, o CEP de destino, o valor do objeto, valores agregados, origem, número de rastreamento. Abaixo são apresentadas as principais:

- CEP do remetente e do destinatário: são os códigos que determinam a origem e o destino do objeto. Os dois CEP's combinados podem, também, especificar qual tarifa a ser utilizada. O CEP do destinatário talvez seja a informação mais importante na fase de tratamento.

- Código de registro ou rastreamento: é o número afixado às encomendas para que possa ser feito o acompanhamento do objeto ao longo do seu trajeto pelo ambiente operacional dos Correios e via internet no site dos Correios. É muito utilizado pelos clientes para rastreamentos de suas cartas ou encomendas, que é disponível através do site dos Correios.
- Peso do objeto: pode ser utilizado em conjunto com a tarifa para se calcular o valor do objeto (serviço postal).
- Serviços adicionais vinculados ao objeto: se a encomenda é expressa ou não, se há AR (aviso de recebimento ou não), dentre outros serviços que podem ser oferecidos aos clientes.

### 2.3 Tecnologia RFID

A tecnologia RFID é um termo genérico para as tecnologias que utilizam a frequência de rádio para a captura de dados. Por isso, existem diversos métodos de identificação, mas o mais comum é armazenar um número de série que identifique uma pessoa ou um objeto, ou outra informação em um *microchip*. Essa tecnologia permite a captura automática de dados, para identificação de objetos com dispositivos eletrônicos, conhecidos como etiquetas eletrônicas, *tags*, RF (Radio Frecuencia) *tags* ou transpondes, que emitem sinais de rádio frequência para leitores que captam informações.

Sua principal função hoje não é simplesmente substituir o código de barras, pois ela é uma tecnologia de transformação que pode ajudar a reduzir desperdício, limitar roubos, gerir inventários, simplificar a logística e aumentar a produtividade.

Essa seção apresenta as bases para o entendimento da tecnologia de identificação por rádio frequência, essenciais para a sequência do presente estudo. O objetivo é apresentar quais são os principais componentes, seus métodos de funcionamento e os princípios teóricos por trás desses elementos. Contudo, não se busca uma discussão técnica aprofundada, mas apenas dar um panorama geral destas diferentes áreas.

### 2.3.1 A história do RFID

Segundo Glover, B e Bhatt H (2007), a tecnologia RFID se utiliza de ondas eletromagnéticas para acessar dados contidos em um microchip, sendo possível identificar e obter informações de objetos que estejam com esses microchips afixados.

Uma das primeiras aplicações de um sistema de identificação por rádio frequência estava em “*Identify Friend or Foe*” (IFF- Identificar amigo ou inimigo), sistema implantado pela Força Aérea Real Britânica durante a Segunda Guerra Mundial onde o IFF permitiu que os operadores de radar e pilotos distinguissem aeronave amigável de inimigos através de sinais de rádio frequência. Os sistemas IFF ajudaram a evitar incidentes “fogos amigos” e ajudaram, também, na interceptação de aviões inimigos. (WEIS, 2006)

A partir de 1973 que de fato iniciou-se a utilização dessa tecnologia, após a requisição da primeira patente americana por Mário W. Cardulho de um sistema ativo de RFID e, em seguida, o recebimento de outra patente de sistema passivo de RFID, por Chartes Walton. Nos anos 80 foram criados os sistemas de alta frequência, e apenas nos anos 90 que as etiquetas evoluíram de forma a oferecer maior alcance, maior velocidade e preços acessíveis.

### 2.3.2 Os Componentes do RFID

A tecnologia RFID possui três componentes sendo eles: Antena, Leitor (com decodificador) e *Transponder* (chamado de RF *Tag* ou apenas *Tag*), composto de antena e *microchip*.

### 2.3.2.1 Leitor

Quental (2006) define leitor como o ponto onde a *tag* se liga com a rede e a sua responsabilidade é se comunicar com as *tags* transmitindo este evento adiante.

O leitor opera pela emissão de um campo eletromagnético (rádio frequência), a fonte que alimenta o *Transponder*, que, por sua vez, responde ao leitor com o conteúdo de sua memória.

Suas partes físicas integrantes são a antena, o controlador e a interface de rede.

A antena é o meio que ativa a *Tag*, através do sinal de rádio, para que possa ser feita a traça de informações, leitura ou escrita de dados. As antenas são fabricadas em diversas formas e tamanhos, possuindo configurações e características distintas de acordo com o tipo de aplicação.

A interface de rede é o ponto de entrada dos eventos gerados, onde temos as interfaces mais comuns que são a UART (*Universao Asynchronous Receiver*) para comunicação em serie e a interface *ethernet* para redes (10BaseT ou 100BaseT).

E o controlador, que é um processador responsável por identificar quando é importante enviar a informação recebida das *tags* ao sistema ao qual está conectado, serve para coordenar estes subsistemas identificando os protocolos de comunicação das *tags*.

### 2.3.2.2 Tag/Transponder

O objetivo da *tag* é de armazenar dados a um objeto físico. Nem todas as *tags* possuem *chip* ou bateria, porem todas possuem antenas.

A *tag* é o elemento de identificação do sistema de RFID. O *tag* recebe várias outras denominações como: etiqueta inteligente, *transponder* entre outras, sendo que *tag* é o nome mais comum para este componente. O *tag* é composto por três componentes básicos: antena, circuito integrado e encapsulamento. Da junção destes três componentes é formado o *tag* como se podem ver na Figura 2.

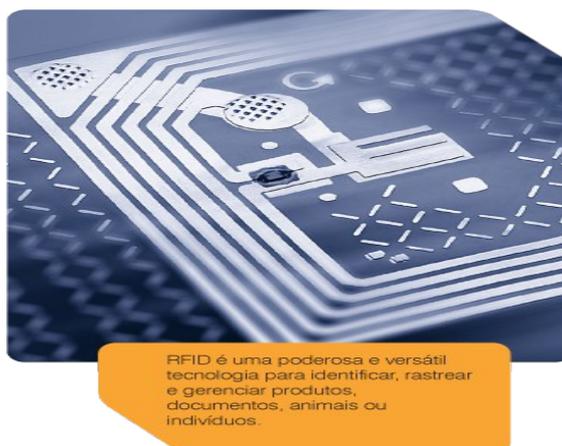


Figura 2: Etiqueta RFID (Taggen, 2013)

Basicamente existem dois tipos de etiquetas RFID: sendo uma ativa e a outra passiva. A etiqueta ativa é alimentada por uma bateria interna e permite a leitura e gravação de dados, ou seja, os dados contidos na etiqueta podem ser gravados novamente ou modificado. Já as etiquetas passivas não possuem bateria interna, onde ela será alimentada pelo leitor, quando as ondas de rádio do leitor são encontradas por uma etiqueta passiva, a antena em espiral dentro da etiqueta forma um campo magnético. A etiqueta retira a energia do leitor, transmitindo energia aos seus circuitos. A etiqueta então envia as informações codificadas na memória da etiqueta. (IBM, 2013).

Quental (2006) caracteriza as frequências que as *tag* usam para se comunicar com os interrogadores em:

- 1°. Baixa frequência (LF) geralmente usada para controle de acesso e rastreamento de itens, seu alcance é de aproximadamente 50 cm;
- 2°. Alta frequência (HF) usada onde taxas de leituras e distâncias mínimas são necessárias, seu alcance médio fica em torno de 3 metros;
- 3°. Frequência Ultra Alta (UHF) que oferece as maiores taxas de leitura e distância, seu alcance chega até 9 metros;
- 4°. Microondas que é usado para identificação de veículos e tem alcance bem maior do que as outras faixas, acima de 10 metros.

### 2.3.2.3 Middleware

Quental (2006) define *middleware* como um termo aplicado à tecnologia da informação que pode ser entendido com o aquilo que liga um ambiente computacional a outro. Nas quais o objetivo do *middleware* é facilitar o desenvolvimento de aplicações, tipicamente as distribuídas, assim como facilitar a integração de sistemas legados ou desenvolvidos de forma não integrada automática.

O *middleware* para o sistema RFID coleta, filtra e agrega os dados únicos de identificação das etiquetas que o leitor RFID processou, onde ele separa a aplicação da interface dos dispositivos. Processa as observações capturadas pelos leitores de modo que as aplicações apenas processem eventos que sejam de interesse delas e prover um meio de gerenciar e obter as observações independentes do leitor.

Segundo Freitas (2012) o desenvolvimento das implantações dos RFID com o *middleware* é mais rápido, pois o *middleware* absorve as diferenças dos diversos leitores, integrando os seus dados, construindo soluções RFID mais flexíveis.

### 2.3.3 EPC (Eletronic Product Code) Global

Como toda tecnologia que precisa se expandir e transformar-se em produtos com amplitude global, os sistemas de RFID possuem vários padrões que foram desenvolvidos no decorrer das décadas para normatizar a estruturação dos dados, os protocolos de comunicação entre leitor e *tag*, definições de memória e tipo de *tag*.

Segundo Quental (2006), ainda nos anos 90, foi criada a fundação Auto-ID Center, sem fins lucrativos, a qual era composta por *Uniform Code Council* - UCC, *Procter & Gamble* e *Gillete*. O objetivo principal do grupo Auto-ID Center era desenvolver um modelo de etiqueta RFID de baixo custo, a qual pudesse ser anexada a qualquer item. Em 2004, a EAN International (*European Article Numbering*) e UCC assumiram o Auto-Id Center e passou a ser chamado de EPC Global. Desde então, a responsabilidade pelo gerenciamento de padrões

internacionais de Códigos Eletrônicos de Produtos (*Electronic Product Code* - EPC) é da EPC Global.

Segundo Lima (2006) o padrão EPC não define apenas a interface entre *tags* e leitores, mas sim toda uma nova estrutura de comunicação entre a cadeia logística mundial e a tecnologia de RFID. A criação da EPC global tinha como objetivo não simplesmente definir um padrão de comunicação entre leitores e *tags*, mas sim criar uma nova rede de comunicação que agregasse valor a cadeia logística criando assim um evento que irá revolucionar a troca de informações dentro da cadeia assim como ocorreu com o código de barras.

A rede EPC tem como objetivo fazer com os produtos possuam além do código do produto, um número de série para identificação individual do item, possibilitando a total rastreabilidade do item. Ao produzir o produto, o EPC é gerado e gravado na etiqueta, que passará por dentro da unidade de fabricação e será monitorada por leitores de RFID espalhados pelo processo, desde a produção até a armazenagem dentro da fábrica. As informações são gravadas em um servidor de informações, proporcionando agilidade aos processos e maior visibilidade aos produtos, para que seja possível saber em qual parte do processo o produto se encontra, quais produtos estão prontos, se houve algum problema, etc. (LIMA, 2006).

#### **2.3.4 RFID no Brasil**

Uma das primeiras aplicações comerciais da tecnologia foi no pagamento eletrônico veicular, iniciado em 2001 com a empresa Via Fácil (VIA FÁCIL, 2013). Nos anos seguintes, grandes corporações iniciaram estudos de viabilidade e projetos piloto visando à adoção da tecnologia RFID. No fim de 2002, a CBD, Companhia Brasileira de Distribuição do Grupo Pão de Açúcar, propôs a criação de um grupo de trabalho para avaliar a aplicação das etiquetas inteligentes à realidade brasileira.

Em recente pesquisa feita por Pedroso, Zwicker e Souza (2009), foram analisados aspectos relacionados à adoção do RFID por empresas brasileiras. Os resultados indicam que a maioria das empresas ainda está adquirindo conhecimento

sobre a tecnologia e suas possíveis aplicações. A redução de custos e a melhoria do nível de serviço aos clientes foram identificadas como os dois principais motivadores de implantação, enquanto que as dificuldades técnicas e financeiras foram as principais barreiras no momento da adoção.

O governo brasileiro também vê nas etiquetas inteligentes a possibilidade de aumentar a competitividade das empresas nacionais através da redução do Custo Brasil e por isso lançou recentemente o projeto Brasil - ID. O objetivo é reduzir as ineficiências logísticas, os roubos de cargas e as fraudes fiscais, de modo a reduzir o custo de transporte para as empresas e conseqüentemente os custos dos produtos finais aos consumidores. (BRASIL-ID, 2013).

### **2.3.5 A tecnologia RFID versus Código de Barras**

O código de barras é definido por Costa (2005) como: “Representações gráficas de caracteres numéricos ou alfabéticos, formado por combinações 30 distintas de barras e espaços em sequência. Seguem uma lógica determinada conforme o padrão do código utilizado.”.

Coronado (2007) afirma que este sistema de identificação propicia a transmissão de informações para qualquer empresa, em qualquer mercado, em qualquer parte do mundo; trata-se de um sistema compreendido internacionalmente. Permite então, uma total visibilidade por parte das empresas dos bens e serviços nos processos sejam eles logísticos ou não, abrangendo todo tipo de componente: matéria-prima, processo de fabricação, atacado, varejo e cliente final.

Os códigos de barras são compostos por um conjunto de barras e espaços contêm uma área livre em torno da representação, que é denominada “zona de silêncio” e sua altura é determinada conforme o tipo de equipamento de impressão e do equipamento de leitura óptica a ser utilizado.

Não há dúvidas quanto ao sucesso dos códigos de barras e sua vasta aplicação em diversos setores do mundo moderno. Essa tecnologia, no entanto, apresenta limitações que impedem a implementação de novas funcionalidades requeridas pelo mercado. As empresas necessitam de mais informações do que os

códigos de barras podem armazenar, de forma que se possa controlar com mais rapidez e qualidade o fluxo de itens.

A solução de RFID foi desenvolvida para suprir as limitações dos códigos de barras, tornando possível um maior nível de automação e fornecendo informação em tempo real para todos os elos da cadeia de produção. Na Tabela 2 é apresentado um comparativo entre as tecnologias de RFID, códigos de barras e outras:

<b>COMPARAÇÃO DA TECNOLOGIA RIFD COM O CÓDIGO DE BARRAS</b>		
Características	Código RFID	Código de Barra
Resistência Mecânica	Alta	Baixa
Alcance	10 Metros	0,2 Metros
Exige Contato Visual	Não	Sim
Vida Útil	Alto	Baixa
Possibilidade de Escrita	Sim	Não
Leitura Simultânea	Sim	Não
Dados Armazenados	Alto	Baixo
Reutilização	Sim	Não

Figura 2: Comparação da tecnologia RIFD com o Código de Barras (REI 2010).

A Tabela 2 retrata algumas características que a tecnologia RFID consegue se destacar sobre o Código de Barras, fatores que podem facilitar o uso dessa tecnologia e agilizar o processo ao qual lhe será empregado, pois além de não precisar de contato visual, para receber as informações contidas nas *tags*, pode-se captar as informações de uma distancia ate 10 metros e podem-se captar informações de mais de uma *tag* por vez, o que aperfeiçoa e traz rapidez aos processos onde ela esta empregada.

Contudo deve-se tomar muito cuidado ao se comparar a relação custo benefício da substituição do código de barras pela RFID. Deve-se fazer um estudo antes da real necessidade da implantação desta tecnologia para que ela possa ser utilizada de forma a trazer benefícios para a empresa, pois quando se discute a substituição dos códigos de barras pela RFID, dois pontos são levantados entre os especialistas: não se pode assegurar que a RFID irá substituir por completo a identificação por códigos de barras e, se tal fato ocorrer, não será em curto prazo.

Essa seção apresentou as bases para o entendimento da tecnologia de identificação por rádio frequência, essenciais para a sequência do presente estudo. Na próxima seção serão apresentados os passos que foram seguidos para a elaboração desta análise de viabilidade.

### 3. METODOLOGIA

O presente trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade da implantação da tecnologia RFID nos centros de tratamento de encomendas da empresa Correios. Esta análise de viabilidade foi desenvolvida para as agências de Minas Gerais, pois é um estado que dispõe de 12.642 funcionários da empresa o que corresponde a 10,16% de seu quadro de colaboradores total. Pode-se considerar, com análise de viabilidade, que Minas Gerais têm um grande fluxo de encomendas o que justifica a implantação da tecnologia RFID para reduzir custos e erros operacionais.

Para entender melhor sobre logística e a tecnologia proposta foi realizado estudos, através de pesquisa bibliográfica, e foram feitas várias entrevistas com encarregados de centros de distribuições, para obter informações sobre o processo de triagem, leitura dos objetos e o fluxo postal das encomendas. De acordo com essas entrevistas foram traçados dificuldades sofridas pelos funcionários e feita uma análise do tempo gasto para a liberação da carga, para que seja encaminhada para os seus respectivos destinos. Foram listados problemas frequentes que os OTT's enfrentam ao fazerem a triagem e leitura dos objetos, sendo os mais comuns: CEP ou endereço de destino ilegível, objetos que perderam suas etiquetas durante o transporte, carga atrasada, carga excessiva e pouco tempo para realização do trabalho. Com os dados colhidos nessas entrevistas, foi analisada a maneira na qual a tecnologia deveria ser aplicada no processo de tratamento dos objetos.

Na Figura 4 retrata um exemplo de duas encomendas que partem da mesma agência, onde a encomenda 1 segue para fora do estado, o que faz com que seu tratamento seja diferente da encomenda 2 que será encaminhada para uma cidade em Minas Gerais.

### Logística dos Correios.

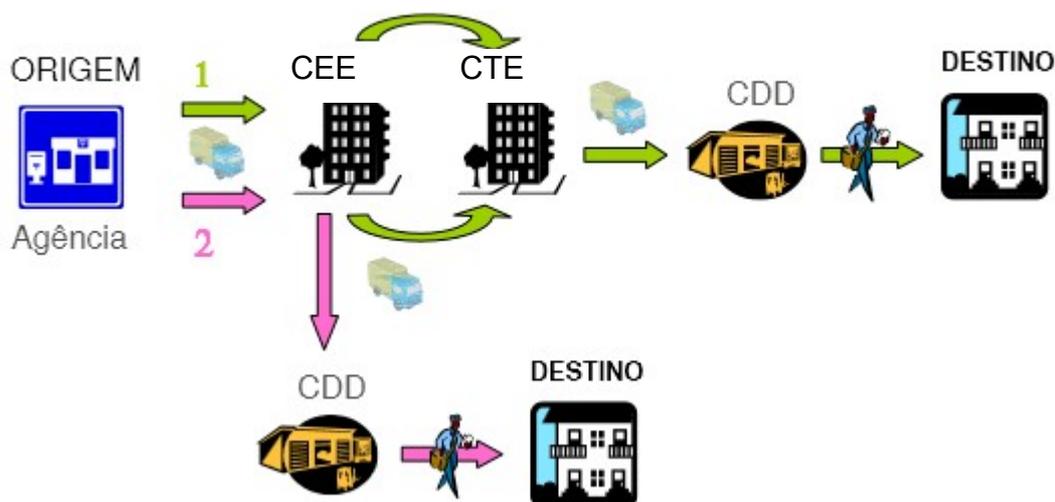


Figura 3: Logística dos Correios.

Analisando essa figura nota-se que o fluxo de duas encomendas que seguem para destinos diferentes podendo apresentar tratamentos distintos. Ao chegarem ao CEE será feita a leitura de sua etiqueta, registrando sua chegada ao centro de tratamento, e sendo separadas de forma a seguirem o seu destino. No caso da encomenda 2, será encaminhada diretamente para o seu CDD responsável pela entrega final, onde será novamente registrada sua chegada, e posteriormente será feita sua entrega ao destinatário. Já a encomenda 1 após a sua triagem será direcionada a outro CEE, onde receberá registro de sua chegada e saída, tendo sua triagem realizada e posteriormente enviada ao CDD responsável pela sua entrega final, que por sua vez deve registrar sua entrada. Porém a separação dos objetos 1 e 2 mostrado na Figura 4 é de forma manual, o que não impede que, por algum descuido, sejam encaminhado de forma inversa, objeto 1 indo para o destino 2 e vice-versa.

O mau encaminhamento desses objetos gera um retrabalho para a empresa que devera reencaminhar esses objetos para seu destino correto, fazendo com que eles percorram o mesmo caminho e perdendo seu prazo de entrega, o que gera despesas para a empresa Correios, que além de ter que fazer o mesmo percurso para uma encomenda duas vezes devera pagar uma multa ao cliente pelo atraso de sua encomenda.

Feito a análise da logística da empresa Correios foram feitas entrevistas com representantes de empresas que trabalham com a tecnologia RFID para levantar um perfil de como essa tecnologia deveria ser implantada para atender a necessidade dos centros de tratamento de encomendas.

Através da entrevista foi elaborada a Figura 5 que retrata onde a tecnologia deveria ser implantada e como ela deveria funcionar para atender a necessidade dos Correios.

### Implantação da tecnologia RFID no sistema de Logística dos Correios

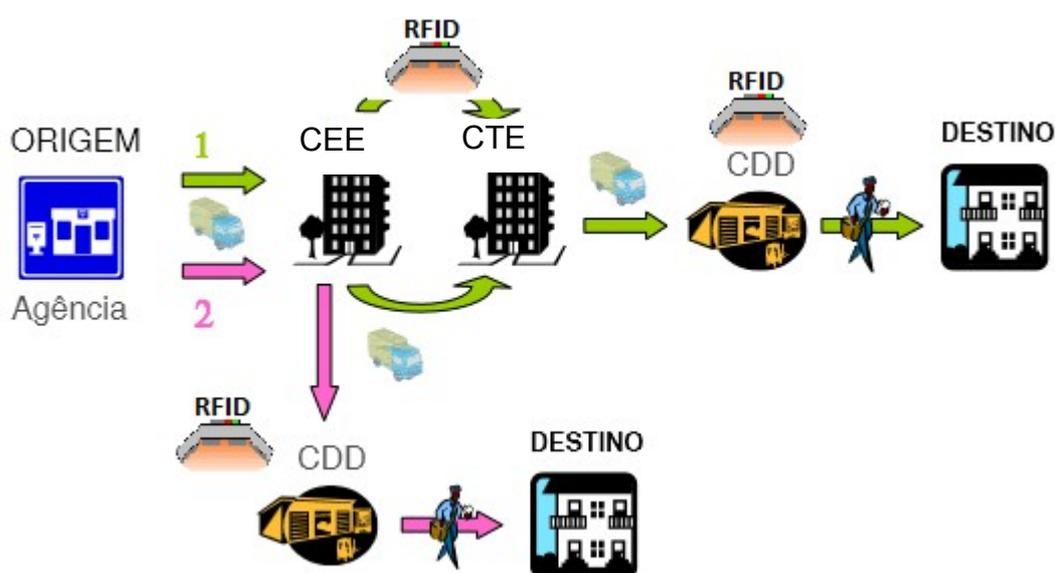


Figura 4: Implantação da tecnologia RFID no sistema de Logística dos Correios.

Na Figura 4 retrata o mesmo cenário que foi retratado anteriormente na Figura 3, acontece que nos CEE's e no CDD agora possuem a tecnologia RFID, que funcionara da seguinte forma: a logística continuara a mesma, mas ao chegarem ao centro de tratamento, não haverá a necessidade de registra os objetos, pois as antenas RFID já iram registrar de forma automática. Após a triagem dos objetos identifica-se a separação errada de algum objeto, essas antenas iram avisar que a encomenda está sendo enviada para o CDD ou CEE errado, o que evitara refazer o trabalho.

Após este cenário pronto foi solicitado o orçamento dos equipamentos necessários que atenderiam a demanda abordada. Com este orçamento foram criadas tabelas que ilustram os gastos estimados para a implantação da tecnologia

RFID. Foi tomado como referência três centros de tratamento de porte diferentes que são: CTE (Centro de Tratamento de Encomendas) BH, que é responsável pelo encaminhamento dos objetos para dentro e fora do estado de Minas Gerais onde há apenas 1 CTE; CEE (Centro de Encaminhamento de Encomendas) Vale do Aço, responsável pelo encaminhamento dos objetos para as cidade de entrega final que fazem parte do Vale do Aço, possuindo em Minas Gerais 10 CEE's; O CDD (Centro de Distribuição Domiciliar) Ipatinga, incumbido de fazer a entrega domiciliar ao destino final, possuindo 64 CDD's em toda Minas Gerais. E foram feitas pesquisas para verificar os gastos que a empresa Correios possui com os funcionários que trabalham nesses centros de tratamento.

Para finalizar, foi utilizada à hora homem que um funcionário tem com o gasto que será necessário para a implantação da tecnologia, feito o cálculo do tempo que a tecnologia economizara com o seu processo de leitura automática e o gasto que a empresa tem com um funcionário que faria este serviço para verificar sua viabilidade na implantação desta tecnologia em Minas Gerais.

Os resultados foram exibidos por meio de tabelas com a intenção de facilitar a compreensão. Eles podem ser visualizados na próxima seção.

## **4. RESULTADOS**

Nesta sessão serão apresentados os dados e os resultados obtidos através das entrevistas feitas. As organizações dos dados bem como as tabelas serão descritas nas subseções seguintes.

### **4.1 Custos Pessoais**

Na Tabela 3 é possível verificar os custos por cargo que a empresa Correios tem mensalmente com seus funcionários que atuam diretamente com a logística da empresa, essa Tabela foi criada através das informações obtidas do site dos Correios.

Tabela 3: Custo Funcionário (Correios A, 2013).

CUSTO FUNCIONÁRIO 2013								
Cargo	Salário Base	Gratificação	Vale Alimentação	Total Salarial	Férias	INSS	13° Salário	Hora Homem
					11,11%	9,00%	8,33%	
Atd. Comercial	R\$ 1004,03	R\$ 213,12	R\$ 758,49	R\$ 1975,64	R\$ 219,49	R\$ 177,80	R\$ 164,57	R\$ 15,86
Carteiro	R\$ 1004,03	R\$ 301,20	R\$ 758,49	R\$ 2063,72	R\$ 229,27	R\$ 185,73	R\$ 171,90	R\$ 16,57
OTT	R\$ 1004,03	R\$ 100,00	R\$ 758,49	R\$ 1862,52	R\$ 206,92	R\$ 167,62	R\$ 155,14	R\$ 14,95

Nesta seção apresenta-se todos os funcionários que estão diretamente ligados ao tratamento de uma encomenda, onde o atendente comercial é o responsável pela postagem, o OTT pelo encaminhamento para os centros de entregas e o carteiro faz a entrega final.

#### 4.2 Custos adicionais

Os custos adicionais com os funcionários da área, como: os uniformes, e todos os outros gastos, são demonstrados na Tabela 4. Com base em dados cedidos pelo RH dos Correios.

<b>CUSTO ADICIONAL DA EMPRESA COM FUNCIONÁRIOS NO ANO DE 2012</b>			
Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Valor total
Camisa	12	R\$ 8,87	R\$ 106,44
Calça	12	R\$ 14,84	R\$ 178,08
Meia	12	R\$ 1,66	R\$ 19,92
Total			R\$ 421,32

Tabela 4: Custo adicional da empresa com funcionários ao ano.

#### 4.3 Tempo gasto na triagem

Com base nas entrevistas realizadas com os encarregados dos centros de tratamentos, foram feitas análises com base no tempo gasto pelos respectivos centros de tratamentos CDD Ipatinga, CEE Vale do Aço e CTE Belo Horizonte, desde a chegada do caminhão para o seu desembarque até o encaminhamento para o seu próximo destino, esses dados são ilustrados nas próximas tabelas.

Primeiramente foi analisado o CTE Belo Horizonte, pois é responsável pelo encaminhamento de todos os objetos que entram e saem de Minas Gerais, os dados obtidos são apresentados na Tabela 5.

### TEMPO GASTO NO TRATAMENTO DAS ENCOMENDAS NO CTE BELO HORIZONTE

Tempo gasto em leitura	Quantidade de funcionários	Tempo gasto em Triagem
16 h	366	18 h 35 min.

Tabela 5: Tempo Gasto no Tratamento das encomendas no CTE Belo Horizonte (Correios B, 2013).

Na Tabela 5 nota-se um enorme tempo gasto em leitura diária mostrando a grande quantidade de encomendas que passam diariamente pelo CTE BH, que mesmo com um grande quadro de funcionários é necessário cerca de 16 horas diariamente para registrar todas as encomendas que entram e saem do CTE.

Na Tabela 6 será apresentado o CEE Vale Do Aço, responsável de receber as cargas vindas do CTE Belo Horizonte e distribuir entre os CDD que farão a entrega ao destinatário. Fazendo o trabalho inverso, que seria receber essas encomendas das agencias e encaminhá-las para o CTE Belo Horizonte para que possam ser direcionadas para os seus respectivos destinos.

### TEMPO GASTO NO TRATAMENTO DAS ENCOMENDAS NO CEE VALE DO AÇO

Tempo gasto em leitura	Quantidade de funcionários	Tempo gasto em Triagem
4h 05 min.	36	7h 34min.

Tabela 6: Tempo Gasto no Tratamento das encomendas no CEE Vale do Aço (Correios B, 2013).

E por fim é apresentado o CDD Ipatinga que é responsável por receber as encomendas do CEE Vale do Aço e fazer a entrega domiciliar.

### TEMPO GASTO NO TRATAMENTO DAS ENCOMENDAS NO CDD IPATINGA

Tempo gasto em leitura	Quantidade de funcionários	Tempo gasto em Triagem
2h 10 min.	45	4h

Tabela 7: Tempo Gasto no Tratamento das encomendas no CDD Ipatinga (Correios B, 2013).

Nessas três tabelas retrata-se um dia de trabalho em cada centro de tratamento mostrando o tempo médio gasto para a leitura dos objetos, registrando suas entradas nos centros de tratamentos e o tempo médio gasto em sua triagem. Informando a quantidade de funcionários que cada centro de tratamento possui para que o trabalho possa ser realizado em tempo hábil.

#### **4.4 Custos de implantação**

Para elaborar a lista dos equipamentos necessários para a implantação foi utilizado o cenário ilustrado na Figura 5 e o orçamento dos equipamentos que atenderam às necessidades que foram abordadas. Com este orçamento foi criada tabelas que ilustram os gastos estimados que serão necessários para a implantação da tecnologia RFID, tendo as três agencias como referencia no estudo, CTE Belo Horizonte, CEE Vale do Aço e CDD Ipatinga.

As tabelas a seguir retratam os equipamentos que serão necessários para o funcionamento da tecnologia onde o Kit Portal RFID, ilustrado na Figura 6, composto por duas antenas e um leitor que serão responsáveis pela leitura e registro dos dados dos objetos, o sensor de presença juntamente com o módulo GPIO (*General Purpose Input/Output*) são responsáveis pela identificação dos objetos e controle da entrada e saída dos dados e por último a implantação/manutenção desses equipamentos.

### GASTO ESTIMADO DA TECNOLOGIA RFID NO CTE BH

Função	Tecnologia	Preço Unitário	Quantidade	Preço Total
<b>Encaminhar objetos intermunicipais e interestaduais.</b>	Kit Portal RFID	U\$ 12.747,00	45	U\$ 573.615,00
	Sensor de Presença	U\$ 252,00		U\$ 11.340,00
	Módulo GPIO	U\$ 440,00		U\$ 19.800,00
	Implantação	U\$ 700,00		U\$ 33.600,00
	Total	U\$ 14.139,00		U\$ 636.255,00

Tabela 8: Gasto estimado da tecnologia RFID no CTE BH

Na Tabela 8 mostra o gasto que será necessário para a implantação da tecnologia no CTE Belo Horizonte, por se tratar de um grande centro onde passam praticamente todas as encomendas que entram e saem de Minas Gerais, tendo a necessidade de um investimento maior. O CTE BH funciona 24 horas por dia 6 dias na semana, possuindo um fluxo postal constante, possuindo 45 entradas utilizadas para carga e descarga dos objetos onde serão implantados os portais, ilustrado na Figura 6 obtendo um gasto total de U\$ 636.255,00 para cobrir todos os portais que darão acesso ao CTE BH.

<b>GASTO ESTIMADO DA TECNOLOGIA RFID NO CEE VALE DO AÇO</b>				
Função	Tecnologia	Preço Unitário	Quantidade	Preço Total
<b>Encaminhar objetos intermunicipais na região do Vale do Aço.</b>	Kit Portal RFID	U\$ 12.747,00	2	U\$ 25.494,00
	Sensor de Presença	U\$ 252,00		U\$ 504,00
	Módulo GPIO	U\$ 440,00		U\$ 880,00
	Implantação	U\$ 700,00		U\$ 1400,00
	Total	U\$ 14.139,00		U\$ 25.287,00

Tabela 9: Gasto estimado da tecnologia RFID no CEE Vale do Aço.

A Tabela 9 é visualizado o CEE Vale do Aço que possui seu funcionamento 24 horas diárias e 6 dias na semana, já o CEE é responsável apenas pelo encaminhamento dos objetos que são direcionados à cidades que compõem o Vale do Aço tendo um fluxo menor que o CTE BH. O CEE Vale do Aço possui apenas dois portões de acesso à entrada e saída dos objetos, onde serão necessários apenas dois portais para a leitura tendo um investimento neste local de U\$ 25.287,00.

### GASTO ESTIMADO DA TECNOLOGIA RFID NO CDD IPATINGA

Função	Tecnologia	Preço Unitário	Quantidade	Preço Total
<b>Fazer a entrega no município de Ipatinga.</b>	Kit Portal RFID	U\$ 12.747,00	1	U\$ 12.747,00
	Sensor de Presença	U\$ 252,00		U\$ 252,00
	Módulo GPIO	U\$ 440,00		U\$ 440,00
	Implantação	U\$ 700,00		U\$ 700,00
	Total	U\$ 14.139,00		U\$ 14.139,00

Tabela 10: Gasto estimado da tecnologia RFID no CDD Ipatinga

Nesta última Tabela mostra o CDD Ipatinga, responsável apenas pela entrega dentro da cidade de Ipatinga, onde o fluxo postal concentra-se apenas nos objetos que serão entregues na cidade. O CDD Ipatinga possui apenas um portão em que será instalado a tecnologia, pois como o fluxo é menor apenas um Kit Portal RFID conseguirá registrar todos os objetos que entrarem e saírem do CDD, tendo um investimento de U\$ 14.139,00 nesse centro de tratamento.

Após a análise feita com esses três exemplos de Centros de tratamentos pôde-se construir a Tabela 8 que estima o gasto que será necessário para a implantação desta tecnologia em Minas Gerais com base no número de centros de tratamentos existentes.

**GASTO ESTIMADO DA IMPLANTAÇÃO DA TECNOLOGIA EM  
MINAS GERAIS**

	Agências em Minas	Custo Estimado
CTE	1	U\$ 636.255,00
CEE	10	U\$ 252.870,00
CDD	64	U\$ 904.896,00
Total	75	U\$ 1.794.021,00

Tabela 11: Gasto Estimado da Implantação da tecnologia em Minas Gerais

A Tabela 11 mostra a quantidade de centros de tratamento de encomendas que a empresa Correios possui para atender a todas as cidades mineiras, onde apenas 1 CTE, 10 CEE e 64 CDD totalizando 74 unidade dos Correios que são responsáveis pelo tratamento de todos os objetos que circulam dentro do estado mineiro.

#### 4.5 Cálculos Finais

Com os dados analisados até o momento pode-se criar uma tabela que retrata a economia que a implantação dessa tecnologia trará. Esses dados são compilados e mostrados na Tabela 10.

**ECONOMIA DIÁRIA COM A IMPLANTAÇÃO DA TECNOLOGIA RFID**

	Tempo Economizado	Custo Hora Homem	Total Economizado
CTE	16h	R\$ 14,95	R\$ 239,20
CEE	4h 05min.	R\$ 14,95	R\$ 61,04
CDD	2h 10min.	R\$ 14,95	R\$ 32,39

Tabela 12: Economia diária com a implantação da tecnologia RFID

Na Tabela 12 é feito o cálculo do tempo em que a tecnologia irá economizar, em seu processo de leitura, é multiplicando esse tempo com o valor hora homem que a empresa tem com os funcionários, que fazem este serviço, obtendo então em seu resultado o valor economizado diariamente. Com os dados apresentados na

Tabela 12 pode-se estimar a economia que os Correios terão, ao longo de um ano, com a implantação da tecnologia RFID, essa estimativa é apresentada na Tabela 13.

<b>VALOR ECONOMIZADO COM A IMPLANTAÇÃO DA TECNOLOGIA</b>			
CTE BH	CEE Vale Do Aço	CDD Ipatinga	Total
R\$ 68.889,06	R\$ 17.579,52	R\$ 9.328,32	R\$ 95.796,90

Tabela 13: valor economizado com a implantação da tecnologia

A Tabela 13 apresenta os valores economizados, ao longo de um ano, com funcionários que fariam esta leitura. Baseado nos dados levantados na Tabela 13 e com o número de agências que Minas Gerais possuem para exercer este trabalho é criada a Tabela 14 com o valor aproximado que a empresa deixaria de gastar anualmente se todos os centros de tratamento de Minas Gerais tivessem essa tecnologia.

<b>ESTIMATIVA DA ECONOMIA QUE A TECNOLOGIA TRARÁ</b>		
	Agencias em Minas Gerais	Economia Estimada
CTE	1	R\$ 68.889,06
CEE	10	R\$ 175.795,20
CDD	64	R\$ 597.012,48
Total	75	R\$ 841.696,74

Tabela 14: Estimativa da economia que a tecnologia trará

Comparando a Tabela 14 e a Tabela 9 pode-se estimar o tempo que será gasto para que a tecnologia recupere o valor investido sendo feitas algumas considerações. Inicialmente a conversão dos gastos que está em Dólar para a moeda nacional, o Real. Utilizando a cotação do dia 17/11/2013 o Dólar comercial é cotado em R\$ 2,32, segundo o banco central, o gasto total com a tecnologia seria de R\$ 4.176.480,88. Então analisando este gasto em Reais com a economia proposta pela tecnologia estima-se que em 5 anos esta tecnologia estará quitada. A tecnologia necessita de manutenção anual estimado em R\$ 700,00 por centro de tratamento o que acarretaria um custo anual de R\$ 52.500,00 e essa manutenção é feita de forma preventiva para aumentando a vida útil dos equipamentos que é estimado em 20 anos.

As conclusões obtidas através dos dados colhidos e das entrevistas que foram realizadas são descritas na próxima seção.

## 5. CONCLUSÃO

Diante de todos os cálculos realizados na pesquisa, é possível verificar que a implantação da nova tecnologia necessitará de um alto investimento, ocasionando assim um tempo maior de retorno do investimento. Estima-se que os Correios deverão investir R\$ 4.176.480,88 para modernizar sua prestação de serviços

A tecnologia RFID agregará à empresa um diferencial de mercado permitindo ampliar suas prestações de serviços, pois as etiquetas permitem o armazenamento de varias outras informações que podem ser usadas para inserir o tipo de serviço ou produtos que esta sendo transportado, fazendo um serviço diferencial para o cliente e proporcionando aos seus serviços qualidade na informação. Além disso essa tecnologia aumenta a segurança e integridade dos objetos, pois, não haveria necessidade de fazer o rastreamento do caminhão já que as etiquetas poderiam ser rastreadas em tempo real através do sistema GPS contido nas etiquetas, o que não necessitaria de nenhum investimento adicional, devido essa funcionalidade necessitar apenas de configuração das próprias etiquetas. Com este rastreamento em tempo real reduzirá consideravelmente as perdas de objetos e até mesmo um mau encaminhamento, além de ser possível verificar uma violação no contêiner e tomar as providencias de forma ágil.

O retorno do investimento com essa tecnologia estar estimando sua recuperação em 5 anos, isso analisando a forma atual de trabalho e dados levantados, mas devido a inúmeras possibilidades de serviços que os Correios poderão agregar a esta tecnologia este tempo pode ser reduzido uma vez que tragam novas recitas que atualmente não encontra na lista de serviços que podem ser prestados.

Além disso, por não necessitar de contato manual, os colaboradores estarão voltados a atividades que agregam mais produtividade, implicando diretamente na melhoria do nível de serviço de entrega ao destinatário. O que resultara na satisfação do cliente e sua fidelização com a empresa.

## **6. TRABALHOS FUTUROS**

Este trabalho teve como objetivo analisar a viabilidade da implantação da tecnologia RFID nos centros de tratamentos em Minas Gerais, uma possível continuação desse trabalho seria abordar a implantação desta tecnologia em todos o país inclusive em unidades de distribuição de cidades pequenas.

Analisar outros critérios utilizados para determinar à viabilidade econômica de novos investimentos, como o índice de lucratividade, analisando possíveis novos serviços que poderão ser oferecidos utilizando todas as oportunidades oferecidas pela implantação da tecnologia RFID nos correios.

## REFERÊNCIAS

BRASIL-ID. Disponível em: <<http://www.brasil-id.org.br/sobre.asp>>. Acesso em 10 de junho de 2013

BORGES, Elvis de P. **Melhoria da Operação da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos Através do Uso de Tecnologias de Identificação Automática em Objetos Postais**. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA em Projetos) – Fundação Getúlio Vargas, Brasília, 2008.

CHRISTOPHER, Martins. **O marketing da logística: otimizando processos para aproximar fornecedores e clientes**. São Paulo: Futura, 1999.

CORREIOS, **Plano de Cargo, Carreira e Salário 2008**, Disponível em: <<http://www.correios.com.br/sobreCorreios/trabalharCorreios/planoCargos/default.cfm>> Acessado em 20 de setembro de 2013.

CORREIOS A, **Acesso à Informação**, Disponível em: <<http://www.correios.com.br/sobreCorreios/empresa/acessoinformacao/default.cfm>> Acessado em 15 de outubro de 2013.

CORREIOS B, **Servidores**, Disponível em: <<http://www.correios.com.br/sobreCorreios/empresa/acessoinformacao/servidores/>> Acessado 05/11/2013.

CORONADO, Osmar. **Logística Integrada – Modelo de Gestão**. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2007.

COSTA, Fábio J. C. Leal. **Introdução à Administração de Materiais em Sistemas Informatizados**. Editora Atlas, 2005.

DIAS, M.G.F.F. (1996). **Tarefas desenvolvimentais e bem-estar psicológico dos jovens. Tese de Doutorado não publicada**. Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto. Disponível em: <<http://www.eecs.harvard.edu/cs199r/readings/rfid-article.pdf>> Acesso em 09 de junho 2013.

EDITAL Nº 11 – ECT, Ministério Das Comunicações Empresa Brasileira De Correios E Telégrafos, DE 22 DE MARÇO DE 2011.

FLEURY, P. F. **Vantagens Competitivas e Estratégicas no Uso de Operadores Logísticos in Logística Empresarial.** Organização: FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. São Paulo: Atlas, 2000.

FREITAS, Renata Rampim Dias. **A importância de um *middleware* para o sistema RFID.** RFID Jornal Brasil 2012.

GASNIER, D.; BANZATO, E. **Armazém Inteligente. Revista LOG, Movimentação e Armazenagem.** São Paulo, 2001.

GLOVER, Bill; BHATT, Himanshu. **Fundamentos de RFID: Teoria em Prática.** Rio de Janeiro: Alta Books, 2007.

GOMES, C. F. S.; RIBEIRO, P. C. C. **Gestão da Cadeia de Suprimentos Integrada à Tecnologia da Informação.** PIONEIRA THOMSON LEARNING, São Paulo, 2004.

IBM. **Controlando o RFID.** Disponível em: <<http://www.ibm.com/br/ibm/ideasfromibm/rfid/061207/index1.shtml>> Acesso em 10 de junho de 2013.

LEITE, P. R., 2000. **Canais de Distribuição Reversos Logística Reversa e a Responsabilidade empresarial.** São Paulo, Edit. Publicare.

LEITE, P. R., 2003. **Logística Reversa.** São Paulo, Prentice Hall.

LIMA, Levi Ferreira Junior. **A TECNOLOGIA DE RFID NO PADRÃO EPC ESOLUÇÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO DESTA TECNOLOGIA EM EMPILHADEIRAS.** São Paulo 2006

PEDROSO, M.; ZWICKER, R.; SOUZA, A. **A adoção do RFID no Brasil: um estudo exploratório.** São Paulo: Revista de Administração Mackenzie, v. 10, n. 1, 2009. p. 12-36. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-69712009000100002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-69712009000100002&script=sci_arttext)> Acesso em 10 de junho de 2013.

QUENTAL JR. **Adoção e implantação de RFID, uma visão gerencial da cadeia de suprimento.** São Paulo, 2006.

REI, Jorge. **RFID Versus Código de Barras.** FEUP Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010.

SCANDOLARA, Neudi Luís. **Logística Como Suporte De Um Modelo De Transporte Para Laminados De Madeira.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa 2010.

TAGGEN **soluções em RFID.** Disponível em <http://taggen.com.br/pt/o-que-e-rfid>  
Acesso em 26 de setembro de 2013.

VIA FÁCIL. **História.** 2013 Disponível em:  
<[http://www.viafacil.com.br/sp/index.php?option=com\\_content&task=view&id=36&Itemid=78](http://www.viafacil.com.br/sp/index.php?option=com_content&task=view&id=36&Itemid=78)>. Acesso em 10 de junho de 2013.

VIANA, João José. **Administração de Materiais.** São Paulo: Atlas S. A. 2002.