

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

BRUNA DANIELE NICARETTE

**DESCRIÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE RFID (*RADIOFREQUENCY IDENTIFICATION*)
COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO NA GESTÃO DA CADEIA DE
SUPRIMENTOS.**

Botucatu-SP
Julho – 2012

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

BRUNA DANIELE NICARETTE

**DESCRIÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE RFID (*RADIOFREQUENCY IDENTIFICATION*)
COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO NA GESTÃO DA CADEIA DE
SUPRIMENTOS.**

Orientadora: Prof^ª. Ms. Vivian Toledo Santos Gambarato

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
FATEC - Faculdade de Tecnologia de
Botucatu, para obtenção do título de
Tecnólogo no Curso Superior de Logística.

Botucatu-SP
Julho – 2012

Aos meus pais, pelo incentivo e paciência.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus, pois sem Ele nada é alcançado. Agradeço aos meus pais Carlos e Silvia, pelo incentivo, carinho, dedicação e paciência. À Professora Ms. Vivian Toledo Santos Gambarato, pelo apoio e atenção. Ao meu noivo pela compreensão por meus momentos de ausência e ao meu irmão, por me motivar a ser sempre o seu exemplo.

RESUMO

Cada vez mais as empresas estão buscando garantir produtos com qualidade e agilidade ao consumidor final. Para isso é necessário focar no controle e na gestão da cadeia de suprimentos da organização. Este trabalho apresenta o sistema de identificação por radiofrequência (*Radiofrequency Identification* - RFID) como tecnologia eficiente para o gerenciamento dos materiais da organização. Nesse sentido, a pesquisa visa analisar os fundamentos da logística em que se refere gestão de estoque da organização e analisar o uso das etiquetas inteligentes na cadeia de suprimentos nos centros de distribuição. A problemática está no gerenciamento dos materiais, como: rastreabilidade, confiabilidade dos estoques e rapidez na movimentação, assim a adoção de ferramentas que tornem esse processo mais rápido e seguro. Após a pesquisa foi feita também uma proposta de implantação do sistema RFID no Laboratório de Logística da Faculdade, a fim de demonstrar os benefícios de se ter mais uma tecnologia aplicada ao desenvolvimento do aluno.

PALAVRAS-CHAVE: Cadeia de Suprimentos. Gestão de estoque. Logística. Tecnologia de Identificação por Radiofrequência – RFID.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de Código de Barras	15
Figura 2 – Componentes básicos de um sistema de RFID	18
Figura 3 - Estrutura da TAG	20
Figura 4 – Exemplo de <i>tag</i> passiva.....	20
Figura 5 - Exemplo de <i>tag</i> passiva	21
Figura 6 – Exemplo de <i>tag</i> ativa.....	22
Figura 7 - Exemplo de <i>tag</i> ativa	22
Figura 8 – Leitor Portátil	25
Figura 9 – Leitor layout túnel	25
Figura 10 – Leitor layout portal.....	26
Figura 11 – Maquete do Laboratório de Logística	32
Figura 12 – Área de recebimento da maquete	33
Figura 13 – Sistema de armazenagem horizontal.....	34
Figura 14 - Área de armazenagem vertical.....	34
Figura 15 - Esteira de separação.....	35
Figura 16 - Área de carregamento	35
Figura 17 – Leitor de Código de Barras	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 Objetivo	9
1.2 Justificativa	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Gestão da Cadeia de Suprimentos	11
2.2 Definição de estoque	12
2.2.1 Vantagens e Custos dos estoques.....	12
2.2.2 Gerenciamento dos estoques.....	13
2.3 Tecnologia aplicada a cadeia de suprimentos	14
2.4 Código de barras.....	15
2.5 RFID - <i>Radiofrequency Identification</i>	17
2.5.1 <i>Transponder</i> ou <i>tag</i>	19
2.5.2 Leitor	24
2.5.3 Antenas	26
2.5.4 Banco de dados	27
2.6 Vantagens e desvantagens do RFID na implantação em centros de distribuição	27
2.7 Aplicações de RFID	28
2.8 Sistema RFID na cadeia de suprimentos.....	29
3 MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1 Material	31
3.2 Métodos e técnicas	31
3.3 Laboratório de Logística.....	32
3.4 A importância de se ter mais uma tecnologia de controle de materiais disponível no Laboratório	36
3.5 Operações do Laboratório	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1 Equipamentos para instalação do sistema RFID no Laboratório de Logística	39
4.2 A integração do RFID no Laboratório	40
4.3 Dificuldade da implantação	40
4.4 Vantagens da implantação.....	41
5 CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CDs – Centros de Distribuição

CI – Circuito Integrado

RF – Radiofrequency - Radiofrequencia

RFID – Radiofrequency Identification - Identificação por Radiofrequência

SKU - Stock Keeping Unit - Unidade de Manutenção de Estoque

TI – Tecnologia da Informação

WMS – Warehouse Management System – Sistema de Gerenciamento de Armazém

1 INTRODUÇÃO

A globalização tornou os consumidores mais exigentes em produtos e serviços cada vez melhores. Buscando atender a esse mercado tão exigente e competitivo, as organizações investem em novas tecnologias para aprimorar as técnicas de trabalho tornando seus métodos cada vez mais eficientes e eficazes. As organizações têm por objetivo, atender ao mercado com agilidade e qualidade, e para isso é necessário que o produto tenha um ciclo contínuo dentro da linha de produção e que sua cadeia de suprimentos seja bem gerenciada.

No mundo, a crescente busca por tecnologia é uma marca condicional, a cada dia são criadas novas tendências que visam à eficiência, rapidez e precisão. As organizações procuram formas de aumentar sua produtividade em meio à explosão tecnológica, portanto o uso das etiquetas inteligentes na cadeia de suprimentos visa maximizar a eficiência e minimizar os custos. Assim, a tecnologia gera produtividade e proporciona maiores vantagens competitivas para as empresas.

O desenvolvimento através da tecnologia é de extrema importância dentro da cadeia de suprimentos, bem como a sua evolução na utilização das etiquetas inteligentes. As etiquetas utilizam radiofrequência (*Radiofrequency Identification* - RFID) para identificar produtos, podem ser utilizadas para rastrear itens, agilizar o recebimento de materiais, aumentar a acuracidade e agilidade dos inventários de um estoque. Isso gera rapidez e eficiência nos processos logísticos.

Scavarda et al. (2005) afirmam que o código de barras é uma solução tecnológica viável para o controle parcial de uma cadeia de suprimentos, mas devido às limitações de sua aplicação, as empresas vêm buscando conhecer e implementar a Tecnologia RFID. Por muito tempo o código de barras foi a melhor solução tecnológica encontrada pelas organizações.

Entretanto, com o passar do tempo o uso da RFID está cada vez mais se difundindo e demonstrando seu potencial perante a cadeia de suprimentos, sua principal função hoje não é simplesmente substituir o código de barras, pois é uma tecnologia de transformação que pode ajudar a reduzir desperdício, limitar roubos, gerir inventários, simplificar a logística e aumentar a produtividade. Uma das maiores vantagens dos sistemas baseados em RFID é o fato de permitir a codificação em ambientes hostis e em produtos onde o uso de código de barras não é eficaz. Sendo assim, acredita-se que código de barras e RFID vão coexistir por bastante tempo.

Essa tecnologia pode auxiliar no armazenamento seguro de informações, na identificação automática de itens, no controle de inventários e possibilitar a oferta de serviços como o auto atendimento e a auto devolução de itens (SANTINI, 2008).

Portanto, o mercado de trabalho sugere para o profissional da área de logística conhecer os processos e operar de maneira eficaz as funções nos centros de distribuição, aplicando técnicas e utilizando novas tecnologias para evolução dos estoques, ou seja, rapidez na armazenagem e distribuição dos insumos gera rapidez na entrega do produto final, o que representa diferencial competitivo para a organização.

A pesquisa foi realizada para difundir o conceito da tecnologia de RFID e teve como fonte a Internet e referências bibliográficas sobre o tema.

O trabalho apresentou a proposta de implantação do sistema RFID em nível acadêmico, o Laboratório de Logística da Faculdade de Tecnologia de Botucatu foi o campo de pesquisa para a simulação da aplicação, onde se pretendeu mostrar as vantagens em se ter mais uma tecnologia no Laboratório.

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é atender a necessidade de ampliar o conhecimento sobre o sistema de etiqueta inteligente nas atividades de um centro de distribuição.

Analisar os aspectos positivos e negativos para a implantação da tecnologia RFID nos centros de distribuição.

E ainda propor a implantação deste tipo de controle no Laboratório de Logística da Faculdade de Tecnologia de Botucatu que simula a gestão de um armazém para que seja possível aos alunos (futuros tecnólogos), vivenciarem mais esta modalidade de controle e identificação.

1.2 Justificativa

O trabalho se justifica pela importância da aplicação do sistema de etiquetas inteligentes nos centros de distribuição para organizações de pequeno, médio e grande porte, a fim de minimizar os custos no processo produtivo e aumentar a qualidade na entrega dos produtos.

A identificação por radiofrequência é a possibilidade de reconhecimento de produtos com potenciais ganhos de eficiência e novos horizontes de serviços ao longo da cadeia de abastecimento, portanto, o produto será rastreado ao longo de todo o ciclo produtivo, o que diminui incidências no processo como perdas e atrasos com os produtos.

Para o tecnólogo, este estudo tem o papel fundamental de demonstrar que o domínio sobre a tecnologia contribui para sua introdução no mercado de trabalho, pois a proposta de implantação no Laboratório de Logística oferece ao aluno prática em mais uma tecnologia.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Gestão da Cadeia de Suprimentos

A cadeia de suprimentos engloba as funções desde o processo inicial que corresponde às matérias primas até o ponto final do processo que é o produto acabado e entregue ao consumidor.

Segundo Ballou (2006, p.28):

“A cadeia de suprimentos abrange todas as atividades relacionadas com o fluxo e transformação de mercadorias desde o estágio da matéria prima até o usuário final, bem como os respectivos fluxos de informação.”

Gomes e Ribeiro (2004) afirmam que a gestão da cadeia de suprimentos é o controle de materiais, informações e finanças que vai do fornecedor ao consumidor, passando por todos os processos menores. A gestão da cadeia de suprimentos não se preocupa apenas com os fluxos internos da organização, seu interesse é integrar todos os processos, internos e externos, da organização.

A gestão da cadeia de suprimentos é um conjunto de abordagens, com função de integrar eficientemente fabricantes, fornecedores, depósitos, e armazéns a fim de atender o conceito de logística entregando o produto certo, na hora certa, na quantidade certa, minimizando os custos e atingindo um nível de serviço elevado (SIMCHI-LEVI et al., 2000).

Para Ballou (2006, p. 28) o gerenciamento da cadeia de suprimentos é a integração dessas atividades, mediante relacionamentos aperfeiçoados na cadeia de suprimentos com o objetivo de conquistar vantagem competitiva, ou seja, a gestão da cadeia de suprimentos está sendo bem desenvolvida, quando os processos dentro da organização estão integrados e a organização tendo diferencial competitivo frente ao seu mercado competidor.

A Cadeia de Suprimentos envolve tudo o que se refere à transformação da matéria prima em produto final desde os processos até as informações, sua gestão é baseada na integração e controle de todos esses processos.

2.2 Definição de estoque

A definição de estoque pode ser adequada pela quantificação de itens ou recursos tangíveis, em movimento ou não, que estão sobre o poder da organização por um período.

Segundo Lustosa et al. (2008, p. 76) estoque é qualquer quantidade de produtos ou materiais, sob controle da empresa, em estado relativamente ocioso, esperando seu uso ou venda.

Bowersox e Closs (2001) afirmam que o estoque está formado e relacionado entre a existência da demanda e do fornecimento e relacionado ao desequilíbrio existente entre ambos.

Torna-se difícil prever as necessidades e demandas dos clientes, justamente faz-se necessário o estoque na organização, sendo a forma que garante disponibilidade no momento da entrega. Dessa forma, a principal e importante função da administração de materiais é o controle de níveis de estoques. Nessa óptica, uma das grandes preocupações da gestão de estoques é conciliar os métodos de uma maneira a englobar os diferentes objetivos de cada departamento, sem prejudicar a operacionalidade da empresa.

O capital investido em estoques é fundamental para a produção e atendimento das vendas, sendo assim, o investimento em estoque visa maximizar os recursos da empresa e possibilitar o aumento na eficiência operacional, satisfazer as necessidades e disponibilizar a entrega dos produtos aos clientes.

O estoque se faz necessário e extremamente importante para a organização, entretanto deve-se ter um excelente controle para que o mesmo não seja o inimigo da organização.

2.2.1 Vantagens e Custos dos estoques

Segundo Bowersox e Closs (2001), as vantagens para manter produtos em estoque são de fornecer a melhoria do nível de serviço, de forma que alguns departamentos possam realizar operações de forma segura e tranquila. Da mesma forma, o estoque é ativo na tomada de decisão na entrega de pedido, quando a necessidade imediata do cliente, nesse aspecto, será atendida e para a empresa é uma forma de diminuir o custo por falta do produto.

Outra vantagem é a proteção contra alteração de preços, as empresas mantêm os produtos em estoque e mesmo com aumento dos preços, não ocasiona aumento dos custos, conseqüentemente, os preços não sofrem reajustes e os clientes são atendidos normalmente (CHIAVENATO, 2005).

O estoque pode atuar como proteção contra oscilações na demanda ou tempo de ressurgimento, em muitos casos não é possível prever as demandas dos produtos e seu tempo de ressurgimento, sendo assim, a empresa pode manter estoque de segurança, para atender a necessidade de produção ou de mercado.

Segundo Ballou (2006), apesar de ser necessário, o estoque gera custo para a empresa, que pode ser classificados em três categorias: custo de manutenção de estoque; custo de compra e custo de falta. Os custos de manutenção são proporcionais à quantidade estocada e ao tempo que permanecem em estoque; os custos de compra são custos referentes a um pedido de ressurgimento e os custos de falta são aqueles feitos quando não há estoque suficiente para atender aos pedidos.

Portanto, estoques são necessários, mas deve-se ter a medida certa entre o VALOR do estoque e o CUSTO do estoque para a organização, pois o estoque deve ser aliado e não inimigo dentro da organização.

2.2.2 Gerenciamento dos estoques

A gestão de estoque tem como objetivo planejar os estoques, controlar a entrada e saída de matérias e os pontos de pedidos de matérias primas (CHIAVENATO, 2005).

Os estoques representam um importante ativo nas organizações e, por isso, devem ser gerenciados eficazmente, para não comprometerem os resultados das organizações (LUSTOSA et al., 2008).

Dessa forma, as organizações devem atuar na gestão de estoque, pois o gerenciamento e controle do estoque podem representar diferencial competitivo. Para obter sucesso no controle e gerenciamento do estoque, faz-se necessária a utilização de tecnologias de controle informatizado, para reduzir o índice de erros humanos.

Segundo Severo Filho (2006, p.63), a gestão de estoques compreende uma série de atividades, para atender regularmente aos clientes:

“A gestão de estoques compreende uma série de atividades que envolvem desde planejamento e programação das necessidades de materiais em estoques até o controle das quantidades adquiridas, no sentido de mensurar a sua movimentação,

armazenagem, localização e utilização desses estoques de forma a atender regularmente aos clientes quanto a quantidades, qualidade, preço e prazos.”

Algumas empresas já perceberam como a gestão de estoques pode trazer vantagem competitiva e estão olhando os estoques ao longo de toda a cadeia de suprimentos da qual fazem parte (GARCIA et al., 2006).

A gestão de estoques, portanto, aperfeiçoa o investimento de forma eficiente a fim de minimizar o capital investido, entretanto a aplicação de tecnologias de controle dos estoques é uma necessidade de toda organização e a escolha da tecnologia mais adequada deve ser bem analisada.

2.3 Tecnologia aplicada a cadeia de suprimentos

Banzato (2005, p.13) afirma que “considerar a TI como instrumento para se atingir os objetivos de uma organização é o primeiro passo para se obter sucesso em um projeto de implementação”. Dessa forma, a tecnologia aplicada à gestão da cadeia de suprimentos de uma organização, é uma opção mais do que considerável, ela é necessária, pois tem efeito positivo sobre uma série de setores, e se apresenta como aliada na redução dos custos.

Segundo Costa (2002), os controles de estoques informatizados revolucionaram vários conceitos da Administração de Materiais, trazendo diversas vantagens como:

- Melhor escolha e análise dos fornecedores;
- Informações de entrada e saída são processadas com maior agilidade e simultaneamente;
- Possibilidade de enxergar o estoque e as vendas com o sistema operando plenamente;
- Os relatórios permitem tomar decisões rapidamente para administrar o estoque, comprar e vender;
- Em rede, agiliza as funções de operação de setores;
- Existe uma visibilidade muito maior sobre o estoque, pode-se obter informações rápidas referentes a entradas e saídas, giro de estoque, entre outros;
- Redução do número de papeis, pois as requisições e baixas são feitas no sistema;
- Automatizados os registros estarão constantemente atualizados.

Para obter sucesso no controle dos estoques e no gerenciamento dos materiais, faz-se necessária a utilização de tecnologias como os sistemas de controle informatizados e código

de barras. Porém, mesmo utilizando diversas tecnologias, existem novos métodos que aprimoram essa gestão, principalmente em aspectos relacionados à falta de acuracidade entre a quantidade existente em registro contábil e no meio físico. Novas tecnologias como a de RFID, que pode ser aplicada desde o setor de produção até o produto acabado, se apresentam como soluções cada vez mais eficazes para um controle com maior acuracidade.

O sistema de informação logístico funciona como um processo integrado combinando hardware e software para medir, controlar e gerenciar as operações logísticas (BANZATO, 2005). A tecnologia empregada no auxílio do controle de materiais é um instrumento de benefício para toda a organização.

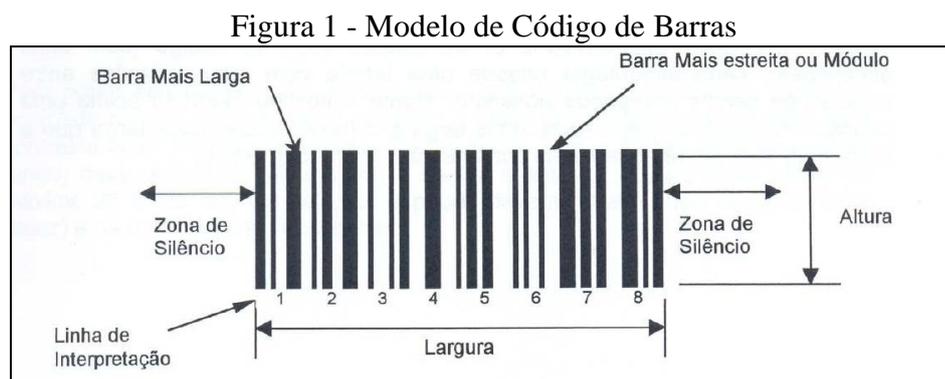
Diversos setores dentro da organização dependem direta ou indiretamente de informações provindas do estoque, informações erradas ou mal direcionadas, podem acarretar em atrasos e prejuízos para a organização. O fator humano não deve ser o único agente controlador dos estoques, dessa forma, aplica-se a tecnologia RFID como solução para possíveis falhas.

2.4 Código de barras

Costa (2002) define que os códigos de barras são representações gráficas de caracteres numéricos ou alfabéticos, formados por combinações distintas de barras e espaços em seqüência, que seguem uma lógica determinada.

Sua decodificação é feita por um aparelho chamado scanner que através da emissão de um raio de luz (laser), converte a representação gráfica em *bits* compreendidos pelo computador que os converte em letras ou números legíveis para o humano (ALBAREDA et al., 2007).

O código de barras é composto pelos elementos ilustrados na Figura 1.



Fonte: Albareda et al., 2007.

Albareda et al. (2007) descrevem os componentes conforme segue:

- Módulo: é a largura da barra/espço mais fino, é a partir dele que a largura das barras e espaços é definida.
- Barra: é a parte escura do código, a que retém a luz codificando cada módulo com 1.
- Espaço: é a parte clara do código. Reflete a luz codificando cada módulo como 0.
- Caractere: cada número ou letra codificado com barra e espaço.
- Caractere inicial final: indicam ao leitor de código o início e o fim do mesmo. Esse caractere pode ser representado por um número, letra ou outro símbolo dependendo do código utilizado.
- Margem de silêncio: são espaços sem impressão que ficam dos dois lados do código. Elas são extremamente importantes para o reconhecimento do código por parte do leitor.
- Sinais de enquadramento: delimitam a área na qual devem estar contidas todas as informações do código.
- *Flag*: empregado no sistema EAN no início do código para indicar o país de origem do produto. No UPC ele indica o tipo de produto.
- Dígitos verificadores: é um elemento incluído no código que ajuda a detectar erros durante a leitura.

Existem diversas combinações para as barras claras e escuras, o que gera vários tipos de códigos de barras.

Bowersox et al. (2006) afirmam que “o código de barras e a leitura óptica eletrônica, foram desenvolvidos para facilitar a coleta e a troca de informações logísticas”. Dessa forma, os antigos processos de troca de dados feitos por papéis tornam-se automatizados.

As dificuldades que projetam o código de barras no seu processo na leitura são situações onde os objetos estão sujos, molhados ou com alguma danificação e não podem ser lidos corretamente pelo leitor de código de barras. Por este motivo, para suprir as limitações dos códigos de barras, é aplicado o RFID, pois este sistema possui maior flexibilidade e melhores condições de leitura em determinadas situações.

A solução RFID coloca uma tecnologia mais sofisticada, e com maior custo, pelo fato de realizar aplicações de forma totalmente automática. Desse modo, as operações são mais ágeis e reduzem a possibilidade de erros, os quais ocorrem, eventualmente, em processamentos manuais da informação.

2.5 RFID - *Radiofrequency Identification*

Se hoje há tanta sofisticação na comunicação por radiofrequência, boa parte do avanço é devido a *Sir Robert Alexander Watson-Watt*, físico escocês responsável por um grande aprimoramento, em 1935, dos sistemas de detecção e telemetria por rádio, mais conhecido como RADAR. Este sistema baseia-se na reflexão de ondas eletromagnéticas de objetos distantes que permitem sua localização (ALMEIDA, 2011).

A tecnologia RFID é uma abreviatura que significa Identificação por Radiofrequência, e é um sistema que utiliza dispositivos eletrônicos, que através da comunicação das ondas de rádio faz o reconhecimento associado a um item.

A tecnologia já existe desde a 2ª Guerra Mundial, onde foi utilizada para solucionar problemas de “Fogo Amigo”, e vem sendo utilizada em muitas outras aplicações. (BANZATO, 2005).

Segundo Ramos e Nascimento (2007) (citados por Andrelo Junior, 2007), sob o comando de Watson-Watt, que liderou um projeto secreto, os ingleses desenvolveram o primeiro identificador ativo de amigo ou inimigo, quando foi colocado um transmissor em cada avião britânico, esses transmissores ao receber sinais das estações de radar no solo começavam a transmitir um sinal de resposta, que identificava o aeroplano como amigo.

Com o passar do tempo a tecnologia RFID foi sendo aprimorada, tomando outras proporções e aplicações.

Santini (2008) define o sistema RFID como uma tecnologia que utiliza basicamente uma comunicação por radiofrequência, sem fios, para transmitir dados de um dispositivo móvel, como uma simples etiqueta para um leitor.

Ou seja, é uma tecnologia que armazena e recupera dados remotamente, essa tecnologia diferencia-se do sistema de código de barras, pois utiliza a frequência de rádio ao invés do feixe de luz para fazer a transferência de dados. As aplicações da tecnologia RFID são inúmeras, todas aquelas que atualmente utilizam código de barras podem ser substituídas por RFID tranquilamente.

Para Costa (2002, p. 78) “a tecnologia RFID substitui os códigos de barras impressos nas embalagens dos produtos”. Portanto, essa é uma tecnologia que vem para substituir o código de barras, pois apresenta melhor desempenho, entretanto estudos apresentam que as duas tecnologias vão coexistir por muito tempo, o que não representa nenhum problema, pois as duas podem trabalhar em harmonia. O que se sabe é que o RFID apresenta melhores vantagens em relação ao código de barras.

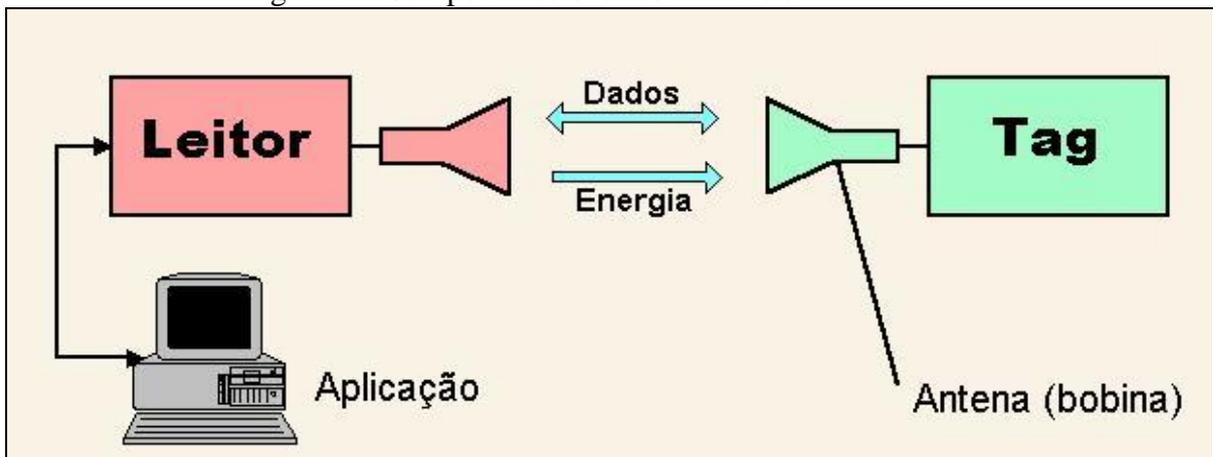
Segundo Leal (2008), pode-se identificar três elementos como constituintes essenciais de um sistema RFID, são eles: uma etiqueta eletrônica (*tag*), que contém informação sobre o objeto que se pretende identificar; um dispositivo de leitura (*reader*); e um *host computer* onde se verifica o processamento da informação (software), como a níveis de aplicações intermédias (*middleware*) entre *readers* e bases de dados (*datawarehouse*).

O sistema RFID funciona com o envio de dados através de radiofrequência, sem fios, de um dispositivo móvel para um leitor. Ele é composto basicamente por (BOAVENTURA, 2009):

- a) Leitor;
- b) *Transponder* (etiqueta, *tag*);
- c) Antena;
- d) Computador (banco de dados).

Tais componentes são ilustrados na Figura 2.

Figura 2 – Componentes básicos de um sistema de RFID



Fonte: Boaventura, 2009.

As etiquetas RFID armazenam os dados dos objetos aos quais estão anexadas, quando estes objetos entram em uma área de cobertura de um leitor RFID, as etiquetas transmitem os dados para o leitor, por meio de uma antena, o leitor RFID lê os dados e os envia para um software, este aplicativo pode então utilizar esses dados, por exemplo, para atualizar as informações destes objetos em uma base de dados (CAMARGO; BRITO, 2009).

Portanto, o princípio de funcionamento do RFID é por meio de um leitor que emite sinal de radiofrequência através de uma antena sendo acoplada ao leitor, desse modo as *tags* captam e emitem sinais constantemente na área coberta pelo leitor. Desta forma, a *tag* responde ao leitor também por radiofrequência, enviando todas as informações do produto

contidas na etiqueta. O leitor envia, em tempo real, todas as informações recebidas para o sistema instalado que reconhece e identifica as informações, assim, gerencia todo processo.

Segundo Banzato (2005), a capacidade de acompanhar o deslocamento de materiais e produtos ao longo da cadeia de abastecimento e não mais como uma sucessão de pontos de parada para coletar e verificar dados (recebimento, estoque, separação, expedição, etc.), aonde se perdia vários dados e a visibilidade dos diversos eventos que estão ocorrendo é uma das grandes expectativas alimentadas pela identificação por radiofrequência (RFID).

A vantagem do sistema é a alimentação das etiquetas e a leitura dos dados, sem contato físico, realizada através de indução eletromagnética. Assim, possibilita a utilização em qualquer ambiente, por este motivo, identifica os produtos e reduz o tempo de resposta. Pode-se fazer a leitura de milhares de *tags* em poucos minutos e contabilizá-las, gerando assim rapidez ao fazer um inventário e confiabilidade no saldo de estoque.

2.5.1 *Transponder* ou *tag*

Transponder ou *tag* é a etiqueta RFID em si. Sua estrutura básica é bem simples, composta por um *chip* capaz de armazenar informações e uma impedância fazendo o papel de antena, protegidos por plástico ou silicone, em formatos como (chaveiro, etiqueta, cartões, entre outros). Ela é responsável pela identificação de pessoas ou objetos que o tem em seu poder e que o identificam quando a mesma passa pela zona de interrogação do leitor. Pode ser passiva ou ativa (BASTOS; SILVA, 2007).

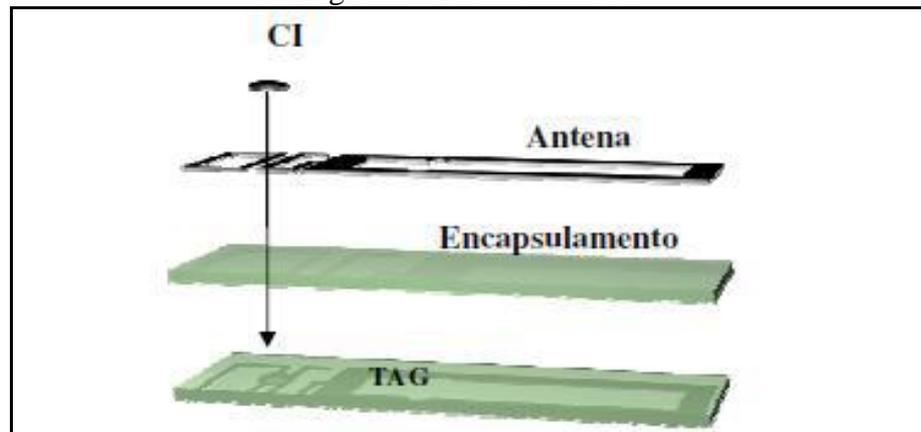
Segundo Almeida (2011, p. 20) “as etiquetas RFID são hardwares que possuem uma antena e um *chip* envoltos por algum material, como vidro ou plástico, os quais respondem a sinais remotos de um leitor geralmente conectado a um computador”.

A etiqueta RFID é o identificador, onde são armazenados os dados para identificação de um objeto. O identificador é composto por um *microchip* responsável pela armazenagem dos dados, e por uma antena que é responsável pela transmissão dessas informações, quando solicitadas.

Portanto, o *transponder*, também conhecido como *tag* ou etiqueta, é composto por três componentes demonstrados na Figura 3:

- *Chip* – circuito integrado que controla a comunicação com o leitor;
- Antena – recebe e transmite o sinal das ondas para o leitor;
- Encapsulamento – protege o *chip* e a antena.

Figura 3 - Estrutura da TAG



Fonte: Almeida, 2011.

As etiquetas podem ser classificadas como ativa, passiva e semi-passiva ou semi-ativa:

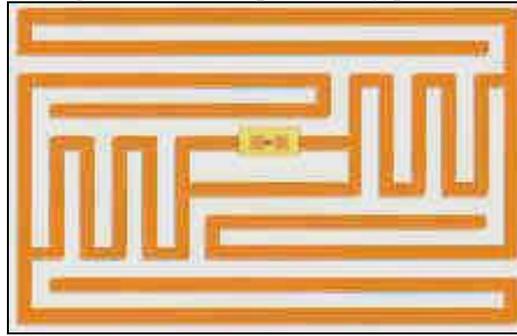
- **Tag Passiva:** uma *tag* passiva não possui bateria (ou outra fonte de energia) interna para o seu funcionamento. Ao invés disso, aproveita a energia enviada pelo leitor, para alimentar os seus circuitos e transmitir os seus dados armazenados. Sendo assim, possui uma constituição muito simples e um número de elementos reduzido. Devido à ausência de bateria, pode ter uma longa duração, não sendo necessária nenhuma manutenção para sua utilização (LEAL, 2008).

Para Santini (citado por Andrelo Junior, 2007), essas *tags* são as mais comuns, devido a serem mais simples, baratas e terem uma maior usabilidade. As *tags* passivas são identificadas por não possuírem um transmissor, sendo assim, elas apenas refletem de volta o sinal emitido pelo leitor. Na maioria dos casos as *tags* passivas também não possuem baterias, o que as torna mais baratas e com uma maior vida útil.

Portanto a *tag* passiva se torna inativa sem a presença de um leitor, tem um custo mais baixo e vida útil teoricamente ilimitada. Exemplos de *tags* passivas podem ser vistos nas Figuras 4 e 5.

Figura 4 – Exemplo de *tag* passiva

Fonte: Gomes, 2007.

Figura 5 - Exemplo de *tag* passiva

Fonte: Gomes, 2007.

- **Tag Ativa:** a fundamental característica da *tag* ativa é de possuir bateria, que pode ser de leitura e escrita, sendo assim, pode-se introduzir informações novas, possui também capacidade de memória, tolerância a ruídos e perdas de sinal que se traduzem como vantagem. Sua desvantagem em relação à *tag* passiva é sua dimensão ser superior e o período de vida útil da bateria, que tem variação dependendo das condições a que for submetida (LEAL, 2008).

Segundo Santini (citado por Andrelo Junior, 2007, p.16), as *tags* ativas são caracterizadas por terem um transmissor interno, funcionando sempre com o auxílio de baterias, os *transponders* ativos são capazes de emitir sinal por si próprio, mesmo que a comunicação ainda seja feita pelo leitor.

Portanto, *tag* ativa é aquela que possui uma fonte de energia própria tanto para alimentar seu circuito quanto para fornecer energia para suas comunicações. Os identificadores ativos não precisam esperar o sinal do leitor para transmitir seus dados, eles têm a capacidade de iniciar uma comunicação com o leitor. Devido à maior complexidade, maior capacidade de armazenar dados, possui tamanho e custo mais elevados. Exemplos de *tags* ativas podem ser vistos nas Figuras 6 e 7.

Figura 6 – Exemplo de *tag* ativa



Fonte: Gomes, 2007.

Figura 7 - Exemplo de *tag* ativa



Fonte: Gomes, 2007.

- **Tag Semi-passiva ou Semi-ativa:** este tipo de etiqueta absorve energia da bateria interna para “energizar” e operar o CI, ou seja, o circuito integrado da etiqueta, e operar tarefas simples. Entretanto, ela ainda utiliza o campo eletromagnético do leitor para “despertar” e absorver energia para transmitir de volta os dados armazenados nela para o leitor (ALMEIDA, 2011).

O funcionamento desta *tag* fica entre o passivo e ativo, pois apesar de possuir uma bateria, ela só serve para alimentar os circuitos internos e não para criar um novo sinal de radiofrequência para o leitor. É semelhante ao identificador passivo, porque depende do sinal do leitor para se comunicar, mas possui alimentação interna como o identificador ativo (GOMES, 2007).

Outra forma de se classificar as *tags* é a forma de ler e escrever dados. Elas são classificadas de 0 a 4 e especificadas como (MOTA, 2006):

- Classe 0: somente de Leitura;
- Classe 1: grava-se uma vez e se lê várias vezes;
- Classe 2: permitem tanto leitura quanto gravação;
- Classe 3: possuem capacidade de leitura e escrita, mas também possuem sensores acoplados;
- Classe 4: possuem tudo o que as outras classes têm e ainda possuem a capacidade de iniciar comunicação com outra *tag*.

As *tags* podem se comunicar com os leitores de diferentes formas. Bastos e Silva (2007) explicam que o sistema RFID é composto por *tag* e por leitor que podem trocar informações em um sentido (comunicação *half duplex* – da *tag* para o leitor) ou em dois sentidos (comunicação *full duplex* – da *tag* para o leitor e o leitor pode fazer escrita de dados na *tag*). Tanto em uma quanto na outra, a resposta se dá por meio de ondas de radiofrequência em *broadcast*, (que é o processo pelo qual se transmite ou difunde determinada informação, tendo como principal característica que a mesma informação está sendo enviada para muitos receptores ao mesmo tempo), quando o transponder também conhecido como *tag* está na zona de interrogação da leitora.

As etiquetas possuem vários tamanhos e formatos, a escolha de qual utilizar depende da sua aplicação.

As informações residentes na memória das etiquetas podem ser acessadas pelo computador, sempre que necessário, para funções de gerenciamento global, enquanto outras funções são executadas no nível de fábrica, pelos controladores RFID.

Almeida (2011, p.33), afirma que para a transferência de dados entre a *tag* e o leitor, é necessário analisar a frequência, portanto:

“Um dos aspectos mais importantes da conexão entre uma etiqueta e um leitor é a frequência em que ele opera. A frequência de operação pode variar com base na aplicação, nas normas e nos regulamentos. Em geral, a frequência define a taxa de transferência de dados entre a etiqueta e o leitor. Quanto menor a frequência, mais lenta a taxa de transferência. Todavia, a velocidade não é o único aspecto a ser analisado no planejamento de uma solução de RFID.”

Para cada aplicação existe uma frequência adequada. Mota (2006, p. 9) afirma que “a frequência entre 860-930MHZ são muito práticas para utilização em controle de estoque e cadeia de suprimentos, pois oferece um bom alcance (alguns metros) como também possui o recurso da leitura de várias *tags* em alta velocidade”.

2.5.2 Leitor

Reis (2008, p. 22), afirma que “o leitor RFID transmite ondas de RF através da antena, que é captada pela antena do identificador, que transforma estas ondas RF em energia, pela indução, para alimentar o seu *chip*”. Ele opera através da radiofrequência emitindo sinais que são dispersos em vários sentidos no espaço, desde alguns centímetros até alguns metros, que alimentam o *chip* da *tag* e captam as informações contidas em sua memória.

Para Bastos e Silva (2007, p. 9) “o transceptor ou leitor é o componente de comunicação entre o sistema RFID e os sistemas externos de processamento de informações. A complexidade dos leitores depende do tipo de etiqueta (*tag*) e das funções a serem aplicadas”.

O leitor será escolhido em grande parte dos casos, em função do identificador escolhido. Alguns leitores são compatíveis com determinados identificadores, mas não com outros (REIS, 2008). Sendo assim, o leitor deve ser adquirido levando-se em conta as características da *tag* e sua compatibilidade.

O leitor é um aparelho que permite ler, interpretar e escrever *tags* RFID. Para tanto, o leitor liga-se a uma ou mais antenas por intermédio de uma interface definida pelo construtor (mais vulgarmente cabos coaxiais ou de outro gênero) e usa-as para emitir ondas de rádio, com energia normalmente fornecida pelo próprio leitor (PARALTA, 2007).

O leitor de RFID não difere muito do leitor de código de barras em termos de função e de conexão ao restante do sistema. Entretanto, ao invés do leitor laser utilizado no leitor para código de barras, esse opera através de um campo eletromagnético (radiofrequência), que é a fonte que alimenta o *transponder*, que por sua vez, responde ao leitor com o conteúdo de sua memória, o leitor não precisa de campo visual para realizar a leitura da *tag*, podendo ler através de diversos materiais como plásticos, madeira, vidro, papel, cimento, etc (PINHEIRO, 2004).

Depois de receber a onda eletromagnética do *tag* e de ser tratado pelo *middleware*, o leitor envia a informação para um computador/software para que seja lido pelo utilizador (MARTINS, 2011).

Bernardo (2004, p.4) explica que “quando a *tag* passa pela área de cobertura da antena, o campo magnético é detectado pelo leitor, que decodifica os dados codificados na *tag*, passando-os para um computador realizar o processamento”.

Portanto, o leitor tem como principal função enviar e receber dados para a *tag* e assim, decodificá-los.

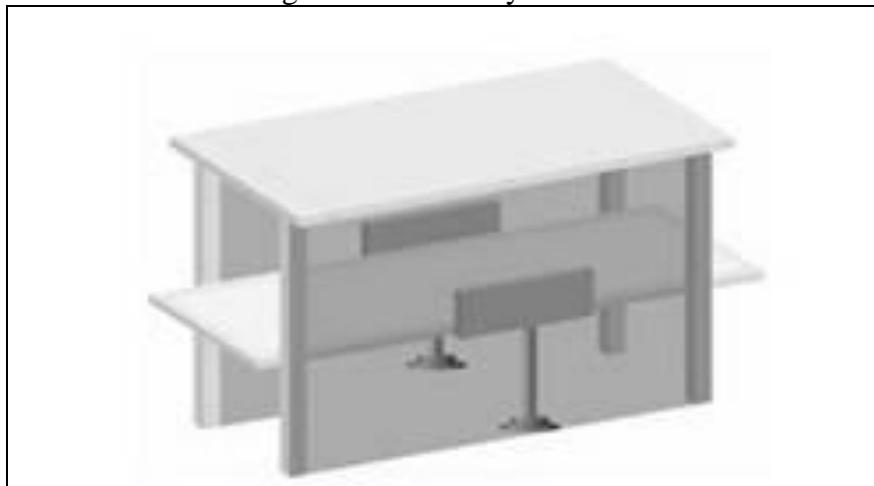
As Figuras 8, 9 e 10 representam alguns tipos de leitores.

Figura 8 – Leitor Portátil



Fonte: Andrelo Junior, 2007.

Figura 9 – Leitor layout túnel



Fonte: Andrelo Junior, 2007.

Figura 10 – Leitor layout portal



Fonte: Andrelo Junior, 2007.

A função do leitor é fazer a troca de informações com a *tag*, entretanto para que isso ocorra, são necessários equipamentos chamados de antenas, responsáveis pela indução de energia para comunicação entre a *tag* e o leitor.

2.5.3 Antenas

A antena fica em um mesmo dispositivo junto com a etiqueta e o leitor, geralmente em configurações portáteis. A antena induz energia a(s) *tag(s)* para comunicação de dados dentro do campo magnético de transmissão. Esses dados são lidos e, posteriormente passados ao controlador do sistema de RFID (BASTOS; SILVA, 2007).

Almeida (2011, p.32) define antena como:

“As antenas são condutores da comunicação de dados entre a etiqueta e o leitor. O estilo da antena e o posicionamento representam um fator significativo na determinação da área de cobertura, alcance e acurácia da comunicação. Por exemplo, a chamada antena de leitura linear oferece um alcance maior do que a antena de leitura circular. Ao mesmo tempo, uma antena linear apresentará resultados de leitura menos acurados em aplicações onde a orientação da antena de uma etiqueta, com relação à antena do leitor, variar aleatoriamente. Isto faz com que a antena linear se torne mais adequada em aplicações onde a orientação de um item adequado seja sempre a mesma, como em uma linha de montagem automatizada.”

Portanto, a antena é responsável pela transmissão de dados entre a *tag* e o leitor.

2.5.4 Banco de dados

O computador principal controla o fluxo de dados entre o leitor e as etiquetas RFID. O banco de dados tem o papel de armazenar os dados decodificados pelo leitor, essas informações são sempre referentes ao produto como, por exemplo: fabricante, nome do produto, validade, entre outros e, sendo assim, podem ser acessadas a qualquer momento.

Segundo Bastos e Silva (2007, p.23), “os sistemas RFID podem, quando solicitados, obter informações dos objetos rastreados quase em tempo real. Essas informações, no entanto, devem ser gerenciadas e manipuladas, de forma a garantirem um sistema viável.”

2.6 Vantagens e desvantagens do RFID na implantação em centros de distribuição

As principais vantagens do sistema RFID são: a leitura não precisa ser feita aproximando o leitor ao *tag*; múltiplos itens podem ser lidos ao mesmo tempo; existem diversas formas de identificadores, permitindo a utilização em uma variedade de ambientes; capacidade de identificar vários itens ao mesmo tempo; alguns tipos de identificadores podem ser gravados e regravados muitas vezes; rastreabilidade de produtos e de seres vivos; eliminação dos problemas decorrentes de oxidação, sujeira e desgaste de superfície; prevenção de roubos e falsificação de mercadorias; contagem instantânea de estoque, facilitando os inventários. Outros benefícios são obtidos com a utilização do RFID como uma maior confiabilidade; aumento da segurança em operações repetitivas; eliminação de erros humanos; redução de custos operacionais; aumento na velocidade dos processos; redução de perdas; melhor controle de qualidade (FRANCO et al., 2009).

Segundo Seufitelli et al. (2008, p. 7), o RFID apresenta mais algumas vantagens como: “ maior capacidade de armazenar informações sobre o produto, permitindo-nos obter dados como: hora de chegada do produto, hora de saída, quantidade de estoque, data de fabricação e de validade etc”. Para o controle do estoque, o sistema RFID apresenta vantagens como:

- Diminuição da movimentação de itens;
- Eliminação do uso de papéis, que antes eram usados para requisição dos itens;
- Contagem rápida e segura dos itens. O leitor faz simultaneamente a leitura de várias etiquetas, agilizando assim o inventário nos estoque.
- Eliminação de erros humanos, com a contagem feita pelo leitor e não mais pelo funcionário, o sistema elimina o índice de erros de saldo.

A principal desvantagem do uso do RFID é o custo elevado, pois a implantação de um sistema RFID em empresas envolve diversos investimentos, como aquisição de etiquetas, leitores, antenas, ferramentas para filtragem de dados, sistemas de comunicação, mão de obra para configuração e manutenção, entre outros; falta de padronização; problemas no uso em materiais metálicos e condutivos, uma vez que a identificação por radiofrequência ocorre através de campos magnéticos e esses materiais podem interferir negativamente no desempenho, afetando o alcance de transmissão das antenas (através de encapsulamento esse problema pode ser amenizado); dificuldades para identificação de materiais líquidos, pois absorvem a energia do sinal muito mais rapidamente, dificultando a comunicação com o leitor (FRANCO et al., 2009).

Seufitelli et al. (2008, p. 7) afirmam que “a desvantagem do RFID que se destaca é em relação ao custo, que ainda é muito elevado. Mas como toda nova tecnologia que surge, seu valor vai diminuindo conforme aumenta sua utilização”.

Portanto a maior problemática na implantação do RFID em centros de distribuição é o custo elevado por se tratar de uma tecnologia nova. Entretanto, o que se destaca é o universo de vantagens que a implantação apresenta, pois a acuracidade dos estoques é um dos principais objetivos dentro de qualquer organização, seja ela de pequeno, médio ou grande porte, e o RFID representa confiabilidade e agilidade nas operações de controle de estoque.

2.7 Aplicações de RFID

A utilização da tecnologia é bastante ampla, e se estende a diversas áreas e seguimentos.

Em pouco tempo, o mercado prevê que a utilização da tecnologia RFID será ampla, especialmente na área da logística, podendo ser utilizada em carretas, paletes ou mesmo caixas de despacho de produtos, também pode ser utilizada na identificação de animais, etiquetas de supermercados, controle de acesso, estacionamento e muitas outras áreas (FREITAS; MARCHI, 2011).

A tecnologia RFID já vem sendo utilizada no controle de acesso a prédios, ambientes corporativos, e no ingresso em meios de transporte; ambos com uso de cartões de aproximação. É possível perceber a utilização também em livros e pequenos objetos para evitar furto. Outro exemplo está no pedágio das rodovias do estado de São Paulo, o sistema é conhecido como "SEM PARAR", onde um identificador instalado no veículo possibilita a abertura automática da cancela, liberando a passagem (MOTA, 2006).

No controle de acesso ele tem a função de dar acesso somente a determinadas pessoas a locais restritos. Na identificação de animais ajuda no controle de epidemias e garante a qualidade e procedência.

No sistema de rastreamento de itens, utiliza a *tag* para fazer a leitura de todos os pontos de checagem de acordo com o deslocamento do item no percurso, identificando a hora e data de cada operação, pois utiliza *tag* de leitura e gravação.

As aplicações são divididas em rastreamento de bagagem nas companhias aéreas, gerenciamento da cadeia de suprimentos e rastreamento de materiais perigosos.

O gerenciamento e monitoração de patrimônio, os bens de patrimônio são monitorados e recebem uma *tag* contendo um identificador único. Os ciclos de leitura são realizados para identificar a localização e outras propriedades do patrimônio em tempo real.

Em sistemas antifurto, os itens a serem monitorados recebem uma *tag*, e em pontos de saída ou de uso do item, recebem leitoras para identificar o furto.

A *tag* pode ser removida ou desabilitada após o pagamento, e detectar o movimento indevido do item.

No sistema de monitoração e controle de inventário, os itens recebem uma *tag* contendo um identificador único. Em ciclos as leituras são realizadas para identificar a presença ou ausência de cada item do inventário.

O uso sobre aplicações de pagamento eletrônico, o usuário recebe uma *tag* contendo um identificador único que realiza e libera após a validação dos dados.

Sobre a aplicação de prateleiras inteligentes, os produtos recebem as *tags* e são colocadas nas prateleiras do estabelecimento, são utilizadas uma ou mais leitoras fixas, essas são dispostas com suas antenas para cobrir toda área. Assim, quando um usuário retira um produto, a leitora identifica a ausência e notifica ao sistema de inventário a reposição do produto. Através dessa ação, o controle de estoque será maior.

A possibilidade de utilização do sistema de RFID é ampla em uma cadeia de suprimentos. A utilização pode ocorrer com paletes, caixas ou unidade, e as informações contidas na etiqueta, bem como a que pontos ela deve ser lida.

2.8 Sistema RFID na cadeia de suprimentos

A gestão e o controle eficiente da cadeia de suprimentos e da logística é a meta de toda organização, utilizar as tecnologias existentes como ferramenta administrativa é essencial para a sobrevivência em um mundo globalizado e competitivo (LIMA; SILVA, 2009).

A necessidade de captura das informações de produtos que estivessem em movimento incentivou a utilização da radiofrequência em processos produtivos. Outro fator foi a necessidade de utilização em ambientes insalubres e em processos que impediam o uso de código de barras. O RFID facilita o controle do fluxo de produtos por toda a cadeia de suprimentos de uma empresa, permitindo o seu rastreamento desde a sua fabricação até o ponto final da distribuição (BERNARDO, 2004).

O sistema RFID é uma ferramenta de auxílio na gestão da Cadeia de Suprimentos, pois é uma solução eficaz em diversos processos, destacam-se suas utilizações:

- Controlar processos industriais e de manufatura;
- Automatizar rotinas de recebimento e expedição;
- Controlar o estoque pelo registro automático de entrada e saída de materiais;
- Sistematizar os inventários;
- Rastrear materiais fabricados, garantindo a unicidade e autenticação de produtos;
- Controlar o patrimônio.

As etiquetas podem ser instaladas em paletes ou até mesmo em caixas de despacho de produtos, o que facilita a conferência dos itens, pois tudo fica armazenado na *tag*, agilizando assim os processos logísticos.

Os inventários podem ser feitos semanalmente, até mesmo diariamente e com índice de erro zero, desde que as etiquetas estejam em locais corretos e em ambientes dos quais têm atuação 100%, ou seja, é necessário fazer um estudo para implantação das *tags*, sendo assim o saldo de estoque não terá erros.

Em relação ao rastreamento de itens, é uma ferramenta altamente eficaz, pois pode localizar o item em movimento, e em todos os processos, uma vez que não depende de contato visual para detectá-lo.

Portanto, o sistema RFID, tem como características básicas, a agilidade e a versatilidade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados os seguintes materiais:

- Notebook (Intel Core Duo, Memória RAM de 4GB, 500GB de HD);
- Internet Banda Larga 4GB;
- Livros sobre o tema abordado;

3.2 Métodos e técnicas

A técnica de pesquisa utilizada foi de documentação indireta que abrange a pesquisa documental e a bibliográfica com base em estudiosos na área que a cercam.

A metodologia do trabalho contou com pesquisas em livros, artigos, trabalhos acadêmicos e dissertações sobre o tema abordado.

A parte prática foi desenvolvida através da pesquisa sobre os equipamentos existentes e dos processos realizados no Laboratório de Logística da Faculdade de Tecnologia de Botucatu e envolveu também o levantamento dos equipamentos necessários e o orçamento para a implantação do sistema RFID no Laboratório que é a proposta do presente estudo.

3.3 Laboratório de Logística

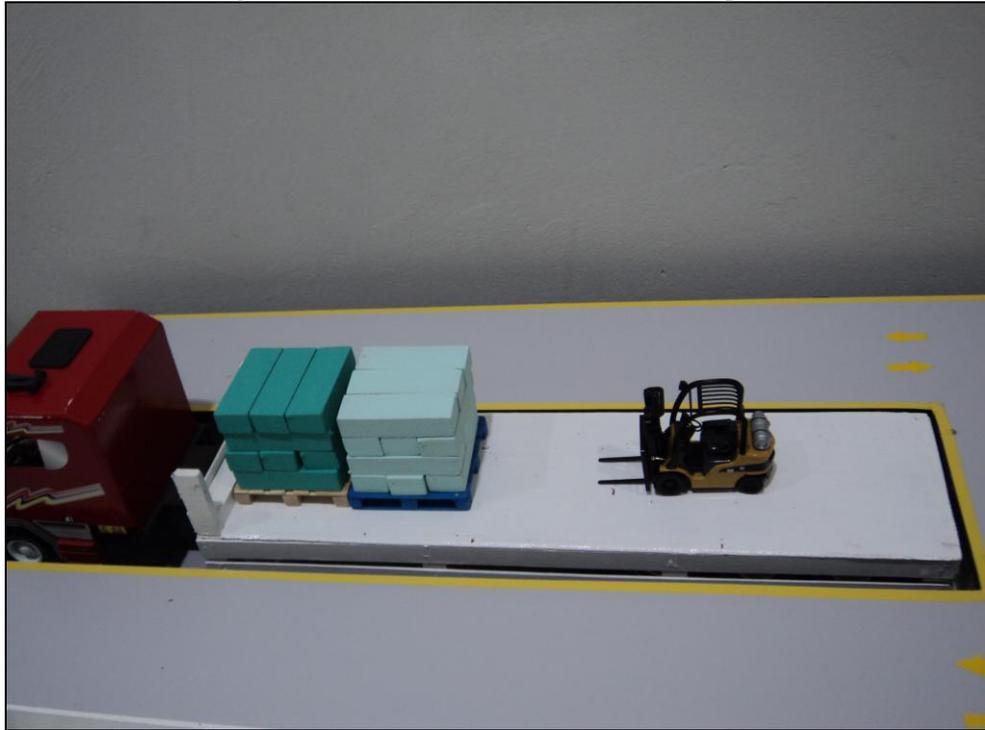
Montado no final de 2009, o Laboratório de Logística da Fatec de Botucatu iniciou suas atividades em 2010. O Laboratório conta com uma maquete que simula os processos logísticos, a maquete que representa as áreas de recebimento, armazenamento, separação de pedido e expedição, traz uma melhor visualização para que o aluno perceba como é o processo de recebimento e expedição e veja possíveis falhas que possam ocorrer nessas áreas quando levado a um modelo real. Na Figura 11 pode ser observada toda a maquete.

Figura 11 – Maquete do Laboratório de Logística



A área de descarregamento no sistema de docas traz visualização do descarregamento de caminhões e carretas ao nível do armazém, possibilitando uma melhor visualização do processo de descarregamento, fazendo com que este processo seja mais fácil e ágil, possibilitando uma melhor movimentação dos equipamentos, para o descarregamento do produto. Esta etapa pode ser visualizada na Figura 12.

Figura 12 – Área de recebimento da maquete



Os alunos têm também a possibilidade de estudar métodos de armazenagem de produtos através de locais de armazenagem determinados no sistema horizontal (Figura 13) e vertical (Figura 14) empilhamentos e identificação no local de rua para melhor localização posterior do produto. Já o sistema SKU permite várias opções de armazenamento. Sendo assim, pode analisar a melhor forma e viabilizar os riscos das operações de armazenagem, fazendo as simulações no laboratório.

Figura 13 – Sistema de armazenagem horizontal



Figura 14 - Área de armazenagem vertical



Existe também a área de separação de produtos para expedição, que conta com uma esteira de movimentação de produtos por cilindros metálicos e com equipamentos de movimentação, ilustrado na Figura 15.

Figura 15 - Esteira de separação



O final do processo, a área de expedição conta também com o sistema de docas para carregamento em nível dos materiais, facilitando o descarregamento de produtos, proporcionando maior agilidade e produtividade do sistema de carregamento de produtos (Figura 16).

Figura 16 - Área de carregamento



O Laboratório de Logística é uma ferramenta muito importante de ensino, pois integra dinâmica às aulas do curso de Logística, uma vez que o aluno tem a oportunidade de fazer simulações referente ao que aprendeu em sala de aula e pode discutir os resultados alcançados.

3.4 A importância de se ter mais uma tecnologia de controle de materiais disponível no Laboratório

A faculdade estará preparando o tecnólogo para o mercado de trabalho, esse poderá se apresentar dominando a tecnologia RFID e com certeza terá diferencial e estará muito mais apto para atuar na área da logística do que qualquer outro tecnólogo.

Para o aluno, essa integração com a tecnologia é muito importante, pois proporciona maior interesse nas aulas e aprendizado uma vez que visualizando o aparelho a compreensão se torna mais fácil, o futuro tecnólogo se torna também mais motivado e confiante para ingressar no mercado de trabalho, pois utiliza a tecnologia e poderá aplicá-la a qualquer momento.

Se a organização já faz uso da tecnologia RFID, esse tecnólogo poderá se apresentar como a opção certa, e caso a mesma ainda não conheça a tecnologia, o tecnólogo poderá implantar essa tecnologia, demonstrando toda sua vivência e desenvolvimento acadêmico.

3.5 Operações do Laboratório

O sistema atual do Laboratório é feito por um leitor de código de barras (Figura 17) que efetua a leitura dos dados e os transfere para o software de gestão de armazém WMS (*Warehouse Management System*), este software faz o gerenciamento dos dados coletados pelo leitor, gerenciando todo processo desde o recebimento, endereçamento e armazenamento, controle de estoques, inventários, separação e expedição de produtos.

Figura 17 – Leitor de Código de Barras



Todos os processos serão gerenciados pelo do WMS como é feito atualmente, o que se propõe é implantar mais uma tecnologia para aumentar a agilidade e eficiência nos processos logísticos do Laboratório. Entretanto, a proposta do trabalho é implantar o sistema RFID no Laboratório de Logística atuando em conjunto com o processo já existente de código de barras e não tentar substituí-lo.

No sistema atual, o WMS opera juntamente com o leitor de código de barras e as etiquetas de códigos de barras.

No novo sistema o WMS continuará como software gestor, entretanto será utilizado o leitor de radiofrequência, as *tags* e as antenas.

As simulações em Laboratório podem demonstrar qual a melhor forma de utilização do sistema RFID, e também poderá enfatizar como RFID e código de barras podem atuar simultaneamente.

No atual processo de simulação feito na maquete, quando o caminhão com o produto chega à porta da empresa para ser descarregado, já se faz todo o acompanhamento do produto, o registro com leituras dos códigos de barras que informando o sistema de gerenciamento da entrada desse produto na empresa e o próximo destino, nesse caso armazenagem, além de informar também possíveis problemas, como avaria de produtos, quantidades erradas entregues pelo fornecedor, algum problema na especificação do produto recebido, enfim, tudo isso inserido no sistema ajuda na tomada de decisões ainda nos processos iniciais de gerenciamento.

O novo processo sugere a utilização de *tags* nos paletes ou caixas, e ao iniciar-se o processo de recebimento do caminhão na empresa, o coletor de dados de RFID, lerá em

minutos todo o conteúdo, agilizando assim esse processo, uma vez que esse tipo de leitor não precisa de campo visual para funcionar.

O sistema fará também o rastreamento do produto por todo o processo logístico no qual irá percorrer e em qualquer momento poderá ter seus dados coletados ou novos dados armazenados, mesmo que o item com a *tag* esteja em movimentação.

Os itens poderão ser inventariados constantemente, pois a agilidade deste processo o torna viável.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Equipamentos para instalação do sistema RFID no Laboratório de Logística

A proposta deste trabalho é a implantação do sistema RFID no Laboratório de Logística, atuando em conjunto com o sistema de código de barras que é utilizado atualmente no Laboratório, portanto foi feito o orçamento entre duas empresas para a aquisição dos equipamentos necessários para essa implantação.

O Laboratório já conta com o software gerenciador de armazém WMS que será utilizado para a instalação do sistema RFID. Foi feita então uma pesquisa junto à Empresa Sythex, que instalou o sistema WMS na Faculdade, e conforme informação a empresa fornecerá as etiquetas necessárias para a instalação do sistema RFID na Faculdade, o equipamento que a Faculdade deverá adquirir para a instalação do sistema é o Leitor, mais especificamente o coletor de dados, que vem com a antena acoplada.

Foram realizadas duas cotações entre a Empresa Itag e a Empresa Taggen, a forma de solicitação para a cotação, foi através de email, sendo que foram feitas algumas ligações para esclarecimentos e consultas.

A Itag nos enviou o orçamento do coletor de dados que segue:

- Coletor portátil Intermec
- Valor 4.500,00 dólares.

A Taggen nos enviou o orçamento do seguinte coletor de dados:

- Coletor portátil Psion
- Valor 6.135,00 dólares.

De acordo com as cotações a aquisição através da Empresa Itag, é a mais viável pelo custo, pois os dois aparelhos têm praticamente as mesmas particularidades e podem exercer as mesmas funções.

4.2 A integração do RFID no Laboratório

Os processos logísticos desenvolvidos no laboratório, basicamente são: recebimento do material, descarregamento, armazenagem, separação e carregamento. Atualmente esses processos são conferidos pelo leitor de código de barras, tecnologia que atualmente é muito utilizada nos centros de distribuição. Entretanto o estudo tem por fundamento inserir o RFID na didática dos alunos da Faculdade de Tecnologia de Botucatu, assim permitindo que o aluno de logística possa realizar simulações com uma maior proximidade do que acontece em situações reais, no caso de CDs e armazéns, podendo fazer simulações e comparações entre o RFID e o Código de barras para observar como reagem as tecnologias e se preparando melhor para o mercado de trabalho, conhecendo duas tecnologias de controle de materiais.

A tecnologia acrescentará significativo valor ao Laboratório, pois o sistema não depende de contato visual para fazer a leitura das etiquetas, pode fazer a leitura de diversas etiquetas ao mesmo tempo e pode rastrear o item em todo o seu percurso, o que se pode concluir é: maior agilidade e eficiência nos processos logísticos dentro do armazém.

4.3 Dificuldade da implantação

O maior problema para implantação do sistema RFID é o custo, pois ainda é um sistema caro, porque depende de alguns equipamentos para seu funcionamento.

Outro fator que deve ser abordado para a implantação do sistema é referente aos utilizadores diretos do sistema, o auxiliar docente que atua no Laboratório e os professores que o utilizarão para as aulas praticas, deverão ter treinamento que será realizado pela empresa fornecedora do equipamento.

4.4 Vantagens da implantação

A principal vantagem dessa implantação é para o aluno, que terá a oportunidade de vivenciar mais uma tecnologia, podendo praticar o que está aprendendo na sala de aula, isso torna a aula mais dinâmica e interessante. Em outro aspecto, a Faculdade ganha não somente com alunos mais interessados, mas também com tecnólogos mais capacitados, aumentando assim o reconhecimento da instituição de ensino.

Para as Empresas, o tecnólogo que ingressa no mercado de trabalho dominando essas tecnologias pode representar diferencial competitivo, pois podem tanto atuar em uma área que já utiliza esse sistema, como pode implantar em uma que ainda não o conhece, portanto é necessário estar atento e sempre se aperfeiçoando em novas técnicas de trabalhos e tecnologias.

5 CONCLUSÃO

Concluiu-se que a tecnologia é uma ferramenta fundamental para qualquer organização, seja ela de pequeno, médio ou grande porte, e que todas estão cada vez mais buscando inovações no âmbito tecnológico para aprimorar suas técnicas de trabalho e procedimentos. A importância das ferramentas adotadas, e os resultados que a TI traz, serve para aprimorar cada dia mais o gerenciamento com a finalidade de se obter sempre o melhor desempenho quando se trata de controle de materiais.

O sistema de identificação por radiofrequência se mostrou eficaz para as organizações, pois representa diferencial competitivo, agilizando os processos de recebimento de materiais, rastreando os itens em todo o ciclo produtivo, controlando os estoques, executando os inventários com acuracidade máxima e eliminação de índice de erros a zero, tornando-os também mais ágil, já que não dependem de contato visual, todos esses fatores influenciam diretamente em outros setores da organização, que necessitam de informações confiáveis provindas dos estoques. Enfim, o sistema gera qualidade e agilidade na entrega do produto, pois terá toda sua cadeia de suprimentos bem gerenciada e controlada.

A implantação da tecnologia no Laboratório de Logística da FATEC BT também se apresenta como viável e importante, pois o valor agregado aos aparelhos será dissolvido em poucos anos. Outro fator importante é para o futuro tecnólogo, pois se apresentará ao mercado de trabalho com uma gama maior de conhecimentos adquiridos através de atividades teóricas e práticas quando se trata de tecnologias que possibilitam uma maior eficiência no desempenho do trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALBAREDA, A. P.; TESKE, E. K.; CONCEIÇÃO, E.; SILVA, J. C. G.; NORDES, J. J.; COSTA, R. J. **Código de Barras**. 2007. 13p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Administração de Empresas) – Fundação de Estudos Sociais do Paraná, Curitiba, 2007. Disponível em: <http://scholar.google.com.br/scholar?q=C%C3%B3digo+de+Barras+ALBAREDA&hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5>. Acesso em: 15 de mai. 2012.
- ALMEIDA, L. C. **Aplicações da Tecnologia de Identificação por Radiofrequência - RFID**. 2011. 97p. Dissertação (Bacharel em Engenharia de Teleinformática) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011. Disponível em: <<http://www.cgeti.deti.ufc.br/monografias>>. Acesso em: 16 de mai. 2012.
- ANDRELO JUNIOR, J. **RFID – Identificação por Radiofrequência**. 2007. Monografia (Tecnólogo em informática para gestão de negócios) – Faculdade de Tecnologia de Praia Grande, Praia Grande, 2007. Disponível em: <<http://br.monografias.com/trabalhos3/rfid-identificacao-radiofrequencia/rfid-identificacao-radiofrequencia3.shtml#glossarioa>>. Acesso em: 21 de mai. 2012.
- BALLOU, R. H.; **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BANZATO, E. **Tecnologia da Informação aplicada à Logística**. São Paulo: IMAN, 2005.
- BASTOS, D. A.; SILVA, F. M. **Estudo e implementação de controladores para sistemas RFID**. 2007. 88p. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <http://bdm.bce.unb.br/bitstream/10483/859/1/2007_D%c3%a9boraBastos_Fl%c3%a1viaSilva.pdf>. Acesso em: 02 de mai. 2012.
- BERNADO, C. G. **A tecnologia RFID e os benefícios da etiqueta inteligente para os negócios**. São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.unibero.edu.br/download/revistaeletronica/Set04_Artigos/A%20Tecnologia%20RFID%20-%20BSI.pdf>. Acessado em: 10 mai. 2012.
- BOAVENTURA, A. J. S. **Leitor/Gravador RFID – Banda HF (13.56 MHz)**. 2009. 87p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrônica, Telecomunicações e Informática) – Universidade de Aveiro. Disponível em: <http://ria.ua.pt/bitstream/10773/6862/1/disserta%C3%A7%C3%A3o_FINAL.pdf>. Acesso em: 10 de mai. 2012.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2001.
- BOWERSOX, D. J.; COOPER, M. B.; CLOSS, D. J. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CAMARGO, A. A. S.; BRITO, D. A. **Proposta de modelagem de um sistema para biblioteca utilizando JAVA E RFID**. 2009. 121p. Monografia (Tecnólogo em banco de dados) – Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos, São José dos Campos, 2009. Disponível em: <http://fatecsjc.edu.br/trabalhos-de-graduacao/wp-content/uploads/2012/03/BDR1_alessandra_douglas2009.pdf>. Acesso em: 05 de mai. 2012.

CHIAVENATO, I. **Os novos paradigmas**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2005.

COSTA, F. J. C. L. **Introdução à Administração de Materiais em Sistemas Informatizados**. São Paulo: iEditora, 2002.

FRANCO, R. S. T. et al. Tecnologia RFID: Um estudo de caso aplicado a uma indústria de bebidas de Maringá - PR. **Diálogos e Saberes**, Mandaguari, 2009, v. V, n. 1, p. 9-18, 2009. Disponível em: <<http://seer.fafiman.br/index.php/dialogosesaberes/article/viewFile/39/19>>. Acesso em: 11 de mai. 2012.

FREITAS, E. A.; MARCHI, K. R. C. **Aplicação da Tecnologia RFID em sistemas de informação**. Paranavá, 2011. Disponível em: <<http://web.unipar.br/~seinpar/artigos/Elienai-Augusto-Freitas.pdf>>. Acesso em: 10 de mai. 2012.

GARCIA, E. et al. **Gestão de Estoques: Otimizando a logística e a cadeia de suprimentos**. 1ª ed. Rio de Janeiro: E-papers, 2006.

GOMES, C. F. S.; RIBEIRO, P. C. C. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à Tecnologia da Informação**. São Paulo: Thomson, 2004.

GOMES, H. M. C. **Construção de um sistema de RFID com fins de localização especial**. 2007. 91p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrônica e Telecomunicações) – Departamento de Engenharia Electronica, Telecomunicações e Informática, Universidade de Aveiro, Portugal, 2007. Disponível em: <<http://ria.ua.pt/bitstream/10773/1876/1/2008000344.pdf>>. Acesso em: 10 de maio 2012.

ITAG, **Etiquetas Inteligentes**, São Paulo: ITAG, 2012. Disponível em: <<http://www.itagtecnologia.com.br>>. Acessado em: 10 jun. 2012.

LEAL, J. M. P. S. **Radio Frequency Identification: O Futuro da Gestão de Stocks na Grande Distribuição**. 2008. 61p. Dissertação (Mestrado em Estatística e Gestão de Informação) – Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2011. Disponível em: <<http://run.unl.pt/bitstream/10362/2636/1/TEGI0231.pdf>>. Acesso em: 10 de mai. 2012.

LIMA, S. R.; SILVA, A. L. A utilização do RFID na operações Logísticas. **Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente**, Valinhos, 2010, v. XII, n. 13, p. 245-258, 2009. Disponível em: <http://www.google.com.br/#hl=pt-BR&output=search&scient=psy-ab&q=SELMA+REGINA+DE+LIMA+&rlz=1R2ADRA_pt-BRBR474&oq=SELMA+REGINA+DE+LIMA+&aq=f&aqi=&aql=&gs_l=hp.3...1531.1531.0.1875.1.1.0.0.0.0.0.0...0.0.KSAT9N0Z2zw&pbx=1&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.r_qf.,cf.osb&fp=788f5564f60d881c&biw=1016&bih=532>. Acesso em: 10 de maio 2012.

LUSTOSA, L.; MESQUITA, M. A.; OLIVEIRA, R. J. **Planejamento e Controle da Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MARTINS, L. C. S. V. **Informática na manutenção de edifícios: Utilização de sistemas de identificação por RFID**. 2011. Número de folhas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Lisboa, 2011. Disponível em: <<http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/61849/1/000149624.pdf>>. Acesso em: 10 de mai. 2012.

MOTA, R. P. B. **Extensões ao protocolo de comunicação EPCGlobal para tags Classe 1 utilizando autenticação com criptografia de baixo custo para segurança em identificação por radiofrequência**. 2006. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006. Disponível em: <http://www.bdtd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_arquivos/3/TDE-2006-07-05T12:31:43Z-1106/Publico/DissRPBM.pdf>. Acesso em: 25 de mai. 2012.

PARALTA, M. S. **TraceMe Sistema de localização de pessoas e objectos**. 2008. 154p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores) – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 2008. Disponível em: <http://repositorio.utad.pt/bitstream/10348/211/1/msc_mparalta.pdf>. Acesso em: 02 de mai. 2012.

PINHEIRO, J. M. S. **RFID identificação por Radiofrequencia**. São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_identificacao_por_radiofrequencia.php>. Acesso em: 10 de mai. 2012.

REIS, N. P. **Estudo de viabilidade de implantação de tecnologia RFID para controle de entrada e saída nos estacionamentos dos campi da Feevale**. 2008. 65p. Monografia (Curso de Ciência da Computação) – Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo, 2008. Disponível em: <<http://tconline.feevale.br/tc/php/trabalhos.php?codcurso=1&cod=284>>. Acesso em: 05 de mai. 2012.

SANTINI, A. G. **RFID: Conceitos, Aplicabilidades e Impactos**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

SCAVARDA, L. F.; NOGUEIRA FILHO, C.; KRAEMER, V. **RFID na Logística: Fundamentos e Aplicações**. ENEGEP, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<http://www.nexo.ind.pucrio.br>>. Acesso em: 15 de mai. 2012.

SEUFITELLI, C. B.; HENRIQUE, D. F.; ROSA, S. I.; CARVALHO, R. A. Tecnologia RFID e seus benefícios. **VÉRTIGES**, Campos dos Goytacazes, 2009, v. XI, n. 1/3, p. 19-26, 2009. Disponível em: <<http://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/12/6>>. Acesso em: 10 de mai. 2012.

SEVERO FILHO, J. **Administração de Logística Integrada: Materiais, PCP e Marketing**. 2ª ed. Rio de Janeiro: E-papers, 2006.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Cadeia de Suprimentos: Projeto e gestão**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

TAGGEN, **Soluções RFID**, São Paulo: TAGGEN, 2012. Disponível em:
< <http://www.taggen.com.br>>. Acessado em: 10 jun. 2012.

Botucatu, 30 de julho de 2012.

Bruna Daniele Nicarette

De Acordo:

Profª Ms. Vivian Toledo Santos Gambarato
Orientadora

Profª Ms. Bernadete Rossi Barbosa Fantin
Coordenadora do Curso de Logística