

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO - UENF

CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - CCT

LABORATÓRIO DE ENGENHARIA PRODUÇÃO - LEPROD

ALICE CONTAGEM DE QUEIROZ

ESTUDO DE IMPLEMENTAÇÃO DE *RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION* NO CONTROLE DE INVENTÁRIO DE UMA EMPRESA DE DISTRIBUIÇÃO DE BEBIDAS

Campos dos Goytacazes – RJ

Setembro 2011

ALICE CONTAGEM DE QUEIROZ

**ESTUDO DE IMPLEMENTAÇÃO DE *RADIO FREQUENCY*
IDENTIFICATION NO CONTROLE DE INVENTÁRIO DE UMA EMPRESA
DE DISTRIBUIÇÃO DE BEBIDAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Carlos Leonardo Ramos Póvoa, D.Sc.

Campos dos Goytacazes – RJ

Setembro 2011

ALICE CONTAGEM DE QUEIROZ

ESTUDO DE IMPLEMENTAÇÃO DE *RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION* NO CONTROLE DE INVENTÁRIO DE UMA EMPRESA DE DISTRIBUIÇÃO DE BEBIDAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em

Comissão Examinadora:

Prof. Carlos Leonardo Ramos Póvoa, D.Sc. (Orientador)

UENF - CCT - LEPROD

Prof^a. Jacqueline Magalhães Rangel Cortes, D.Sc.

UENF - CCT - LEPROD

Sandro de Souza Manhães, B. Sc.

AMBEV

*“O temor do Senhor é o
princípio da sabedoria.”*

Sl 111.10a

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu refúgio e força, pela presença constante em minha vida.

Aos meus pais, Manoel e Elaine, por todo o amor, dedicação, educação, paciência e confiança.

A minha irmã Débora e ao meu cunhado Marcelo, pela amizade, companheirismo e compreensão.

A todos os amigos e familiares que compartilharam da minha caminhada e àqueles que mesmo distantes torceram por mim.

A todos os professores que dedicaram seu tempo e sua sabedoria para minha formação, especialmente ao Leonardo, meu orientador, que com tanta presteza colaborou neste projeto

Aos amigos da faculdade, que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui.

A todos os funcionários da AmBev e da Innovix, pela atenção, pela disposição, e por contribuírem para o enriquecimento de minha pesquisa.

Enfim a todos que direta ou indiretamente fazem parte dessa história. Meu carinho e muito obrigada!

RESUMO

A tecnologia RFID (*Radio Frequency Identification*) é uma tecnologia de identificação que utiliza a radiofrequência para capturar dados, sendo utilizada na identificação, rastreamento e monitoramento de objetos físicos. Sua aplicação promove desempenho satisfatório das atividades em questão ao se ganhar em tempo e eficiência. A logística se apresenta como uma das áreas de maior expansão da tecnologia, sendo utilizada no gerenciamento e controle de cargas, estoques, entre outros, conferindo agilidade e eficiência aos processos. A partir destes conceitos, foi realizado um estudo de caso a fim de melhorar o processo de controle de estoque de uma empresa de distribuição de bebidas promovendo confiabilidade às informações obtidas e conseqüentemente, reduzindo possíveis erros. Apesar do baixo valor agregado do produto em questão tornar a implantação do sistema RFID inviável inicialmente, sua aplicação traria retornos à companhia caso fosse implementada juntamente com o atual sistema de tecnologia de informação já existente ou mesclando outras tecnologias de identificação.

PALAVRAS-CHAVE: RFID, Logística, Controle de Estoque.

ABSTRACT

RFID (Radio Frequency Identification) is an identification technology that uses radio frequency to capture data being used in identifying, tracking and monitoring physical. Its application promotes satisfactory performance of the activities in question to gain time and efficiency. Logistics presents itself as one of the fastest growing areas of technology, being used in the management and control of cargo, stores, among others, providing quick and efficient processes. Based on these concepts, the completion of the case study aimed at improving the process of inventory control of a beverage distribution company promoting reliability of the information collected and, consequently, reducing possible errors. Despite the low value of the product in question make the deployment of the first viable RFID, its application would return to the company if it were implemented with the current system of information technology by merging existing or other identification technologies.

KEYWORDS: RFID, Logistics, Inventory Control.

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	ix
Lista de Tabelas.....	x
Lista de Siglas.....	xi
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	12
1.1– Objetivo.....	14
1.2 – Metodologia.....	14
CAPÍTULO II – GERENCIAMENTO DE ESTOQUES.....	15
2.1 – Inventários.....	22
CAPÍTULO III – RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID).....	24
3.1 – Componentes do Sistema de Comunicação RFID.....	26
3.1.1 – Transponder ou Tag.....	27
3.1.1.1 – Ativas.....	27
3.1.1.2 – SemiPassivas.....	28
3.1.1.3 – Passivas.....	29
3.1.2 – Leitor.....	31
3.1.3 – Antena.....	32

CAPÍTULO IV – ESTUDO DE CASO.....	33
4.1 – Descrição do Cenário Atual.....	33
4.2 – Processo Atual de Controle de Estoque.....	34
4.3 – Layout.....	35
4.4 – Sistema RFID.....	36
4.5 – Orçamento.....	44
CAPÍTULO V – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
REFERÊNCIAS.....	50

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Blocação.....	16
FIGURA 2. Montante sobre Paletes.....	17
FIGURA 3. Porta-Palets convencional.....	17
FIGURA 4. Porta-Palets de profundidade dupla.....	18
FIGURA 5. Porta-Palets de Trânsito Interno – “ <i>Drive-In</i> ”.....	19
FIGURA 6. Porta-Palets de Trânsito Interno – “ <i>Drive-Thru</i> ”.....	19
FIGURA 7. Porta-Palet Dinâmica.....	20
FIGURA 8. Porta-Palets tipo “ <i>Push-Back</i> ”.....	21
FIGURA 9. Diagrama de funcionamento do sistema RFID.....	25
FIGURA 10. Etiquetas Ativas.....	28
FIGURA 11. Etiqueta Passiva.....	29
FIGURA 12. Diversos tipos de leitores.....	32
FIGURA 13. Layout atual do armazém.....	36
FIGURA 14. Etiqueta inteligente a ser utilizada.....	37
FIGURA 15. Antena e Portal RFID a serem instalados.....	39
FIGURA 16. Layout representativo da implantação dos equipamentos de RFID.....	40
FIGURA 17. Controle/Cadastro de itens.....	40
FIGURA 18. Esquema de leitura de itens em estoque.....	41
FIGURA 19. Novo processo de <i>picking</i>	43
FIGURA 20. Novo processo de expedição.....	44

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Características e Aplicações das faixas de frequência.....	26
TABELA 2. Comparativo entre os tipos de etiquetas existentes.....	30
TABELA 3. Quantidade máxima de palets em estoque por item.....	38
TABELA 4. Custo Infra Estrutura de TI.....	45
TABELA 5. Custo Sistema de TI.....	45
TABELA 6. Custo Equipamentos.....	45
TABELA 7. Custos Recorrentes.....	46

LISTA DE SIGLAS

FIFO - *First In First Out*

GPRS - *General Packet Radio Service*

HF – *High Frequency*

LF – *Low Frequency*

LIFO - *Last In First Out*

OS - *Ordem de Serviço*

RFID - *Radio Frequency Identification*

SKU - *Stock Keeping Units*

TI - *Tecnologia da Informação*

UHF - *Ultra High Frequency*

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

O gerenciamento da cadeia de suprimentos se faz fundamental à vantagem competitiva de uma organização, abrangendo todo fluxo de materiais dentro de uma organização, desde matéria prima até produtos acabados. Desta forma, a globalização e as rápidas mudanças exigem o aprimoramento de métodos e processos que visem o atendimento das necessidades no tempo e lugar requerido pelo cliente, diminuindo o intervalo entre produção e consumo.

A logística abrange diversas funções: serviço ao cliente, localização, transporte, distribuição e armazenagem. A armazenagem se destina a estocar produtos (desde matéria prima até produtos acabados), tornando-se o elo de ligação entre fabricação e consumo, além de proporcionar as informações necessárias de todos os itens. Embora uma organização necessite manter produtos em estoque, seu armazenamento demanda custo, o qual é dividido entre custo de manutenção, custo de compra e custo de falta. Desta forma, o sucesso ou fracasso de uma companhia está diretamente relacionado à gestão de seu estoque.

O gerenciamento eficiente dos estoques contribui para os ganhos do empreendimento, uma vez que, segundo Santos *et al* (2009), reduz falhas e custos com rapidez e confiabilidade, através da capacidade de rastreamento. No entanto, o controle de estoques é uma atividade de alta complexidade, principalmente em companhias de grande porte, as quais armazenam elevado número de itens em grande quantidade.

Em alguns casos o simples controle de entradas e saídas de produtos não é suficiente para evitar perdas, nestes casos é fundamental para uma empresa a realização dos chamados inventários, processos que se destinam a listagem de todos os bens disponíveis em estoque. Filho (1998) divide inventários entre periódicos e permanentes. Em um inventário permanente a qualquer momento é possível obter informações sobre os produtos em estoque, neste caso é necessário

um controle mais rígido das entradas e saídas. Já o inventário periódico é realizado em companhias que não possuem informações concisas sobre quantidade e valores dos produtos estocados.

O acompanhamento permanente das entradas e saídas de produtos é fator chave para a lucratividade de um empreendimento, assim sendo a automatização desse sistema de inventário proporciona ganho de produtividade e redução de custos em companhias que realizam inventários permanentes e maior controle de produtos em empresas que realizam inventários periódicos.

A automatização de processos está sendo cada vez mais aplicada nas empresas, uma vez que a automatização de processos é o caminho a seguir quando se pretende suportar melhor o negócio e controlar a complexidade e os custos da informática. A automatização é o meio que permite a melhor clareza e acurácia de dados, otimizando processos.

Na gestão de estoques o uso de tecnologias de informações tem se difundido e assume papéis cada vez mais significantes. O uso de RFID (*Radio Frequency Identification*) também chamadas como etiquetas inteligentes representa o método mais indicado ao gerenciamento eficiente. O RFID é uma ferramenta utilizada no rastreamento de bens e ativos através de ondas de rádio, sua aplicabilidade é muito vasta, sendo a logística uma das áreas que tem se beneficiado da tecnologia.

A principal vantagem do uso da tecnologia nos processos de inventário é a coleta de dados de forma automatizada, armazenando informações de diversos produtos simultaneamente e não querendo que os mesmos estejam imóveis. Deste modo, a implementação de tecnologias de rádio frequência no gerenciamento de estoques promove acurácia nas informações, ganho na produtividade e redução de custos de inventário.

1.1 OBJETIVO

O objetivo principal deste projeto é, através da análise do sistema atual de inventário de estoque em uma empresa de distribuição de bebidas, melhorar o processo por meio da implantação de um sistema de rádio frequência (RFID), visando o aumento da eficiência e maior acurácia das informações. E, conseqüentemente, obter ganhos de produtividade e jornada de funcionários, considerando, ainda, os custos envolvidos.

1.2 METODOLOGIA

A metodologia científica se destina ao estudo dos métodos, com a finalidade de melhorar processos e/ou conhecimentos já existentes ou produzi-los. Existem vários métodos de realização de pesquisas científicas, sendo a escolha do mais adequado orientada pelo problema de pesquisa e objetivo.

O estudo de caso se destina ao aprofundamento do problema em questão, visando a obtenção do maior número de informações que permitam o amplo conhecimento do assunto. Os estudos de caso podem se subdividir em exploratórios, quando o objetivo principal é obter informações sobre o objeto em questão; descritivos, caso o foco esteja na descrição do processo ou ainda analítico uma vez que há a intenção de propor melhorias ao processo já existente.

Visto que, o objetivo do projeto é melhorar o atual processo de inventário na companhia em questão, este trabalho optou por utilizar-se do estudo de caso analítico, observando o processo em questão e adquirindo dados sobre os custos envolvidos, produtividade e jornadas de trabalho, propondo em seguida melhorias através da implementação de processos automatizados.

O projeto utiliza-se, também, de uma pesquisa exploratória para levantamento de informações sobre o orçamento de implantação de sistemas automatizados (RFID) para comparação com o método atual e verificação da viabilidade do projeto.

CAPÍTULO II

GERENCIAMENTO DE ESTOQUES

Desde tempos mais remotos, o homem executa atividades de matérias; produz, estoca e troca mercadorias, uma vez que os produtos não eram acessíveis quando necessário, nem alocados em um único lugar. No entanto essas atividades ganharam maior importância quando, a partir da Revolução Industrial, o processo evoluiu, aumentando conseqüentemente o consumo, as necessidades dos consumidores, a concorrência e o uso de tecnologias.

Visto que os estoques são o elo entre produção e consumo, tornando-se fundamental ao desenvolvimento das atividades empresarias, cabe ao gerenciamento de estoques a função de controlar os desperdícios e desvios, encontrando o ponto de equilíbrio entre os custos operacionais e de oportunidade proveniente dos altos níveis de estoque e o custo de falta, caso os estoques sejam insuficientes ao atendimento da demanda. Desta forma, segundo muitos autores, o grande desafio dos gestores de estoque se refere a busca constante por soluções que aliem a redução de custos e a eficiência dos controles, sendo esta tarefa dificultada conforme o aumento da diferenciação dos produtos, *SKU's (Stock Keeping Units)*.

Entender a forma como os produtos são estocados, podendo diferenciá-los e melhor utilizar os benefícios do método empregado é primordial ao gerenciamento eficiente do estoque. Os sistemas de estocagem são divididos, primeiramente, em dois grandes grupos: o dos itens não unitizados e os unitizados, ou seja, aqueles que tornam mercadorias de pesos, tamanhos e formatos diferentes em uma única série, a qual será considerada para movimentação de produtos. As formas mais comuns de unitização de cargas são a paletização e a containerização, e os sistemas de estocagem mais utilizados para estes itens são:

- Blocação

No sistema de blocação o empilhamento é simples, diretamente no chão (sem utilização de estruturas de verticalização), podendo a altura das pilhas variar conforme o peso e a estabilidade dos itens em questão.

Uma vez que a estrutura das filas são LIFO (*Last In First Out*), o último item a ser estocado é o primeiro a sair do estoque, este sistema é indicado para os estoques que giram em grandes incrementos, isto é, as entradas e saídas do estoque são realizadas com cargas elevadas.

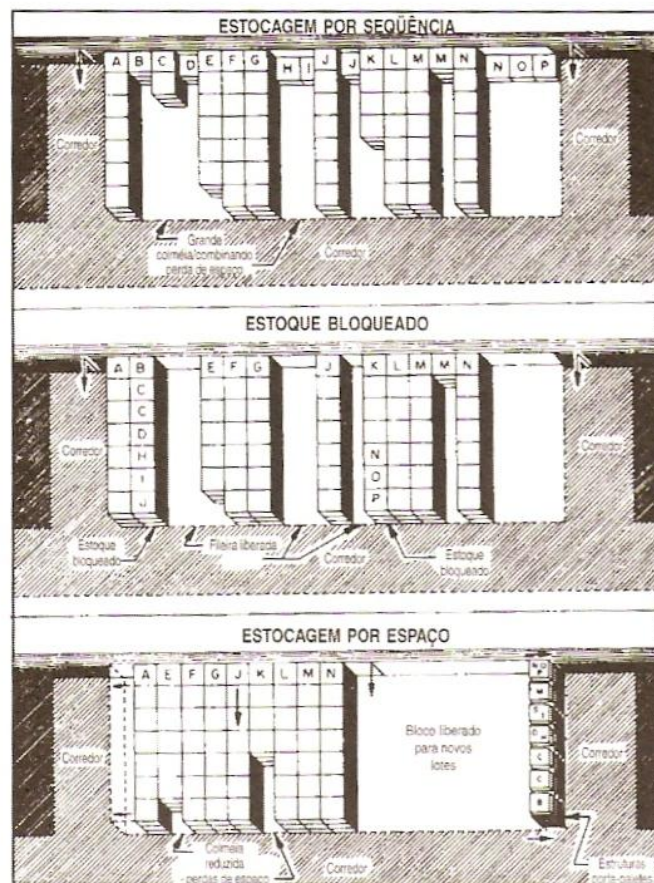


Figura 1 – Blocação

(MOURA,2003)

- Montantes sobre Palets

Este sistema se utiliza de palets de madeira ou de aço, os quais possuem um reforço em toda lateral viabilizando o empilhamento de cargas que não podem ser

empilhadas por blocagem e não há necessidade de utilização de outro método. São muito utilizados em situações onde há uma estocagem temporária, visto que os palets são portáteis e desmontáveis.



Figura 2 – Montante sobre Palets

- Estrutura Porta-Palets Convencional

A estrutura porta-palets de profundidade simples, o armazenamento é viabilizado através de estruturas metálicas verticais, onde os palets são estocados. Este sistema é amplamente utilizado quando as cargas são variadas, devido a sua alta seletividade e rapidez. No entanto, requer uma área considerável para os corredores.



Figura 3 – Porta-Palets convencional

- Estrutura Porta-Palets de Dupla Profundidade

O sistema diverge do convencional pelo fato de comportar duas posições de palet, necessitando de menor número de corredores. São utilizados quando há a armazenagem de no mínimo cinco palets por item e as entradas e saídas são múltiplas de dois.



Figura 4 – Porta-Palets de profundidade dupla

- Estrutura Porta-Palets de Trânsito Interno – “*Drive-In*”

No sistema *Drive-In* os espaços reservados a corredores são reduzidos mais ainda, uma vez que há a possibilidade de estocagem de 5 a 10 palets de profundidade e 3 a 6 de altura. Este aumento no número de palets só é possível, pois as colunas verticais possuem trilhos horizontais que proporcionam alturas maiores que as empilhadeiras. Para um bom desempenho, os itens devem ser de giro baixo a médio com estoque mínimo de 12 palets. As cargas são retiradas, assim como na blocagem com o princípio LIFO.



Figura 5 – Porta-Palets de Trânsito Interno – “*Drive-In*”

- Estrutura Porta-Palets de Trânsito Interno – “*Drive-Thru*”

A diferença entre o *Drive-In* e o *Drive-Thru* é que o acesso pode ocorrer pelos dois lados, ideal para estoques onde o carregamento é feito por um lado e descarga pelo outro, possibilitando o princípio FIFO (*First In First Out*).



Figura 6 – Porta-Palets de Trânsito Interno – “*Drive-Thru*”

- Estrutura Porta-Palets Dinâmicas

A estrutura funciona como um *drive-thru*, onde o FIFO é realizado através de trilhos que permitem que ao se retirar uma carga a próxima avança para ser retirada, aumentando a produtividade, tanto da estocagem quanto da retirada, e melhor utilizando o espaço em questão.

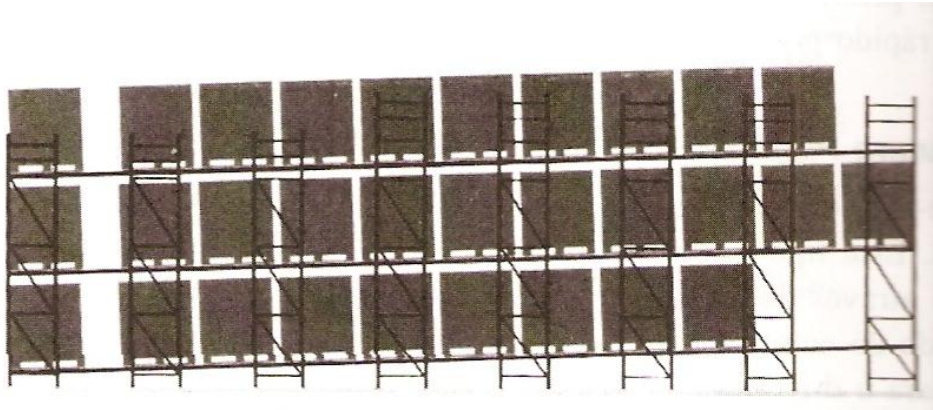


Figura 7 – Porta-Palet Dinâmica
(MOURA,2003)

- Estrutura Porta-Palets tipo “*Push-Back*”

No “*Push-Back*” a estocagem segue o princípio LIFO e é de alta profundidade por meio de badeiras com roletes para cada palet. A carga estará sempre acessível, pois ao introduzir um palet o seu peso empurra o já estocado para trás, proporcionando espaço para seu armazenamento, e quando retirado, o mecanismo impulsiona o posterior para a face de retirada, não necessitando o uso de uma empilhadeira especial.

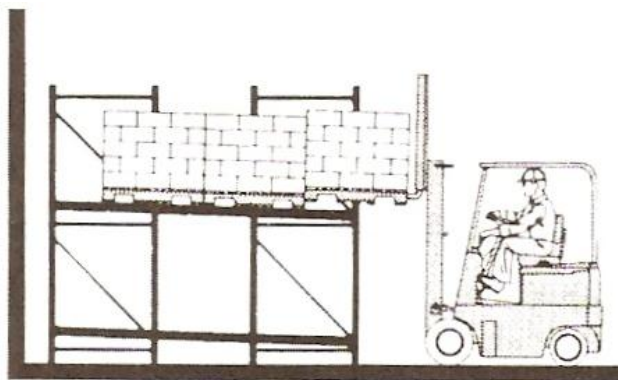


Figura 8 – Porta-Palets tipo “Push-Back”
(MOURA,2003)

Uma vez compreendido o método de estocagem empregado, o ponto de partida para um eficiente controle de estoque é o conhecimento do estoque em questão, podendo ser dividido entre estoque ativo e passivo. Santos *et al* (2009) *apud* Malagoni (2005) define estoque ativo como todo aquele que é utilizado na produção, seja ela produto acabado; em processo; manutenção, reparo e operação ou materiais administrativos. Em contrapartida, o estoque inativo são itens obsoletos que não apresentaram funcionalidade nos últimos tempos.

Uma vez que os estoques são fundamentais à organização e o controle dos custos envolvidos primordiais ao desempenho do negócio, o gerenciamento de estoques verifica e controla o nível de estoque e o capital envolvido, compreendendo as atividades de análise, previsão, controle e ressurgimento de material.

Existem alguns métodos utilizados para um bom controle de estoques, sendo o principal deles, e o mais utilizado, o sistema ABC. No sistema ABC os itens são classificados conforme o grau de importância, ou seja, itens de alto giro requerem maior controle, dado que sua ausência promoveria um maior impacto na satisfação dos clientes. Geralmente, os itens que exigem uma maior atenção e controle representam cerca de 20% dos itens totais em estoque e 80% do valor do estoque, os considerados itens e classe A. Os itens de classe B equivalem a 30% dos itens e representam em torno de 10% do valor total, o restante dos itens são denominados itens de classe C, compreendendo 50% itens e os 10% restantes do valor em estoque.

O funcionamento dos processos de uma organização demanda diversos custos, dentre eles, o custo de estoque tem requerido atenção dos gestores, devido ao grande impacto na rentabilidade da companhia. Os custos de estocagem se dividem basicamente em custo de manutenção, custo de compra e custo de falta.

O custo de compra está associado ao volume de aquisições/pedidos no período em questão, abrangendo todos os gastos envolvidos nesta aquisição. O custo de falta compreende os custos envolvidos no cancelamento de pedido por falta de produto, tornando-o de difícil mensuração dado que prejudica, ainda, a imagem da empresa. Já os custos de manutenção, os quais requerem maior atenção, envolvem todas as despesas de armazenamento; ou seja; altos volumes, controle, espaço físico, armazenagem, movimentação, pessoal envolvido no processo, equipamentos e sistemas de informação; além dos impostos e seguros.

Outro fator importante na contabilização dos custos de armazenamento é o risco de perdas, roubos e obsolescências. Devido a este risco que empresas buscam um maior controle de toda movimentação da área de armazenagem, os chamados inventários.

2.1 INVENTÁRIOS

Inventário deriva da palavra do latim *inventarium* que significa relação de bens documentados. Em uma companhia a realização de inventários se destina a realização da existência de produtos, sejam eles armazenados, comodatados (empréstimo realizado à terceiros) ou em trânsito.

A realização destes inventários pode ter como objetivo a documentação de todos os itens em estoque (inventários gerais) ou de acordo com a classificação ABC, destacando os itens de maior impacto à rentabilidade da empresa. Independente da quantidade de itens selecionados para realização de auditoria de movimentação, os inventários podem ser de caráter permanente ou periódico, conforme divisão feita por Filho (1998). Os últimos são adotados por empresas que não buscam o controle das quantidades e valores das mercadorias presente em

estoque, uma vez que as informações obtidas são insuficientes. Logo, os primeiros se referem aos que possuem informações quanto aos estoques e custos de mercadorias.

Um inventário ideal deriva de alta acurácia nas informações, não necessitando a suspensão das atividades para realização dos mesmos. O grande aliado neste processo de melhoria no gerenciamento de estoques é a utilização de tecnologias como sistemas de controle informatizados, códigos de barra, leitores, entre outro; reduzindo as divergências apenas a dispersão entre estoque físico e contábil.

CAPÍTULO III

RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID)

Ribeiro (2006) *apud* Lacerda (2000) afirma que a cada ano que passa o Brasil implementa novos projetos de automação em armazenagem, desde sistemas mais simples até processos com um mínimo de intervenção humana, facilitando o fluxo de informações e diminuindo o grau de incerteza nas tomadas de decisões.

A *Radio Frequency Identification* (RFID), também chamadas de etiquetas inteligentes é uma tecnologia que se utiliza das ondas de rádio para identificação de bens e ativos, possibilitando a obtenção de informações por um equipamento de rastreamento. O rastreamento por rádio frequência possui objetivo e utilidade semelhantes ao código de barras, porém para seu funcionamento é necessário uma antena, um leitor e um transmissor (etiqueta). Além da estrutura divergente, a tecnologia se sobrepõe aos códigos de barras, uma vez que as leituras podem ser múltiplas e não estáticas, podendo ser utilizada em ambientes com acesso dificultado.

Assim, apesar de sua vasta aplicabilidade, a implantação da tecnologia na logística tem se expandido, podendo ser utilizada em carretas, palets e caixas de produtos, garantindo acurácia e maior eficácia que os processos de inventário e balanço, os quais demandam muito tempo e alto custo. A tecnologia RFID surge como o método mais indicado para redução das diferenças de estoque; reduzindo extravios, erros de sistema ou de entrega, e redução na perda por vencimento de produtos; uma vez que as informações são mais detalhadas e constantes.

Apesar da alta capacidade de armazenamento, durabilidade das etiquetas, facilidade de contagem e alta precisão de informações; sua implantação deve ser avaliada devido aos altos custos de implantação, necessidade de padronização de frequências e bloqueio de possíveis intervenções no sinal.

O princípio de funcionamento da tecnologia RFID, apesar de ser simples, requer atenção e estudo devido a diversidade de combinação entre os elementos. A figura 1 apresenta um diagrama geral do sistema de identificação por rádio frequência, constatando sua simplicidade e apresentando seus componentes.

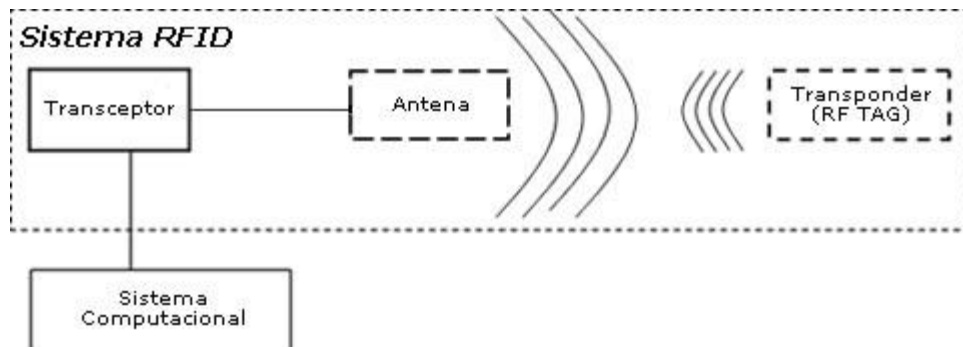


Figura 9 – Diagrama de funcionamento do sistema RFID
(TELECO, 2011)

O transceptor, dispositivo que combina circuitos que viabilizam seu funcionamento tanto como transmissor quanto receptor, emite um sinal de rádio frequência, através da antena, ao transponder, também conhecido como tag. A mesma absorve a onda e responde enviando dados referentes a sua identificação e localização. Estes dados, recebidos pelo transceptor, são gerenciados pelo sistema computacional interligado a ele, através de um software específico.

A tecnologia utiliza frequências na faixa de 50 KHz até 5,8 GHz, sendo assim dividida em três faixas (baixa, intermediária e alta), onde a faixa deve ser escolhida conforme a aplicabilidade do sistema, ver Tabela1.

Tabela1 – Características e Aplicações das faixas de frequência
(COUTO, 2003)

Banda de frequência	Características	Aplicações
Baixa (50 – 500 KHz)	Pequenas e médias distâncias de leitura; Baixo custo; Baixa velocidade de leitura.	Controle de acesso; Identificação animal; Controle de inventário; Sistema antirroubos de viaturas.
Média (10 – 15 MHz)	Pequenas e médias distâncias de leitura; Custo relativamente mais elevado; Velocidade de leitura média.	Controle de acesso; Cartões inteligentes.
Alta (850 – 950 MHz) (2,4 – 5,8 GHz)	Grandes distâncias de leitura; Custo mais elevado; Grande velocidade de leitura; Muito direcional (a etiqueta deve estar na linha de visão do leitor)	Identificação de veículos; Sistemas de pagamento automático

Outro fator que influencia diretamente no bom funcionamento do sistema é a distância entre o leitor e a etiqueta, a qual deve ser definida a partir do tipo do tag, tamanho da antena, frequência do sistema, potência do leitor, etc.

Para melhor compreender o sistema, seus componentes serão melhor detalhados a seguir.

3.1 COMPONENTES DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO RFID

A infraestrutura RFID é composta, basicamente, por três componentes (etiqueta, antena e leitor). Onde as etiquetas são fixadas nos produtos, a antena

realiza a comunicação entre a etiqueta e o leitor, o qual controla as informações transmitidas.

Para melhor compreensão do sistema, apresentamos a seguir as características destes componentes.

3.1.1 TRANSPONDER OU TAG

A principal função deste componente é revelada através do termo *transponder*, o qual deriva da expressão *TRANSmitter / resPONDER*, ou seja, as também chamadas etiquetas inteligentes, ou *tags* RFID são responsáveis pela identificação do objeto, uma vez que respondem aos sinais de rádio enviados pela base transmissora.

As etiquetas são divididas em ativas, semipassivas e passivas, alguns autores, no entanto, classificam as semipassivas como ativas. Neste trabalho, serão apresentadas as características dos três grupos.

3.1.1.1 ATIVAS

As etiquetas ativas possuem uma bateria interna que possibilita a emissão de sinal constantemente, seja para o leitor ou entre outras etiquetas.



Figura 10 – Etiquetas Ativas

A grande vantagem dessas etiquetas está no alto alcance de abrangência, dezenas de metros e no fato de necessitar de pouca potência para comunicação, no entanto sua “autossuficiência” limita o seu tempo de vida útil. Outro benefício destas etiquetas é referente a memória, elas são *read/write* permitindo que os dados sejam modificados e novas informações incluídas, por isso o nome de etiquetas inteligentes.

Em contrapartida, sua aplicação é limitada tanto pelo custo consideravelmente superior e pelo tamanho elevado em comparação as *tags* passivas.

3.1.1.2 SEMIPASSIVAS

As etiquetas semipassivas possuem uma pequena bateria, no entanto, não se encontram permanentemente ativas, necessitando receber um sinal elétrico de uma antena para que haja comunicação.

3.1.1.3 PASSIVAS

As tags passivas são simples e de menor custo, uma vez que não possuem fonte própria de energia, deste modo são ativadas apenas quando se encontram em uma zona de leitura. Essas etiquetas necessitam, para seu funcionamento, de uma antena e potência suficiente, fornecida pelo leitor, para estabelecer uma comunicação.

A memória dessas etiquetas é denominada read-only, onde as informações inseridas poderão apenas ser lidas e nunca modificadas, além de possuir quantidade reduzida de informações.



Figura 11 – Etiqueta Passiva
(GRUPO DE TELEINFORMÁTICA E AUTOMAÇÃO/UFRJ)

Tabela 2 – Comparativo entre os tipos de etiquetas existentes

(CUNHA, Alexandre F. 2006)

	Vantagens	Desvantagens	Observação
Passiva	<ul style="list-style-type: none"> - Grande durabilidade; - vários formatos podem ser fabricados; - Mecanicamente flexíveis - Baixo custo de produção. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alcance limitado (Max. 5m); - O ambiente interfere na recepção. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo mais utilizado mundialmente - São fabricadas em todas as faixas de frequência (LF, HF, UHF)
Semi Passiva	<ul style="list-style-type: none"> - Grande alcance (de 100m até alguns quilômetros) - Pode ser utilizado em conjunto com outros sensores (temperatura, pressão, tensão, etc.) criando sistemas ativos; 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto custo de produção; - Impossível determinar quando a bateria está boa ou ruim, principalmente num ambiente que tenham várias etiquetas em conjunto (um estoque, por exemplo); - Baterias são tóxicas, muitas etiquetas, muitas baterias. 	<ul style="list-style-type: none"> - É um tipo muito utilizado em sistemas de monitoramento em tempo real para objetos de alto valor - Geralmente fabricadas na faixa de UHF
Ativa	<p>Não apresentam falhas em sistemas de baixa potência, quando comparada com etiquetas passivas.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Muito utilizada na parte logística de contêineres, caminhões e automóveis; - São fabricadas na faixa de UHF e microondas.

3.1.2 LEITOR

O leitor é o hardware responsável por ler, interpretar e escrever as etiquetas RFID, ou seja, se comunica com as *tags* através de uma antena. O leitor encontra-se juntamente com a antena, composto ainda por um módulo eletrônico de frequência de rádio e de controle. Eles são responsáveis pela comunicação entre o sistema RFID e os sistemas externos de processamento das informações. A etiqueta emite um sinal, ou por energia própria ou adquirida quando se encontra na zona de visão da antena, este sinal é transmitido da antena ao *reader*, o qual traduz a informação e a redireciona da maneira mais adequada.

O controlador é um dispositivo que possui um banco de dados e processa o *software* de controle, o qual realiza a integração de aplicações RFID, convertendo os dados recebidos em informações que possam ser interpretadas.

Diferentemente dos leitores de código de barras, o leitor de RFID não necessita de contato com a etiqueta para leitura de dados, podendo ser realizada através de diversos materiais e simultaneamente coletar informações de milhares de microchips enviando posteriormente ao servidor do sistema. A distância entre o leitor e a etiqueta é delimitada apenas pelo tipo de etiqueta (ativa ou passiva), tamanho da antena, potência do leitor, frequência empregada e outros fatores.

A grande diferença entre leitores se refere à escrita e leitura. Existe o “Só Leitor”, o qual recebe das etiquetas dados do produto e fornece ao software para consulta ao banco de dados. E o “Leitor Escrita” que além de receber os dados pode adicionar dados às etiquetas ou modificar os existentes. A escolha do leitor mais adequado deve considerar, ainda, a mobilidade, optando entre os *readers* fixos, móveis ou manuais.



Figura 12 – Diversos tipos de leitores

3.1.3 ANTENA

O terceiro componente fundamental ao desempenho do sistema é a antena, a qual, como dita anteriormente, é responsável pela comunicação entre os leitores e as etiquetas. Geralmente são acopladas aos leitores, mas também podem operar com alimentação própria. Neste caso, se ligadas muito longe dos leitores pode ocorrer perda de informação. Alguns sistemas utilizam-se de duas antenas, uma para recebimento e outra para envio de informações.

CAPÍTULO IV

ESTUDO DE CASO

Este capítulo se destina ao estudo de caso sobre o controle de estoque em um centro de distribuição de bebidas, com a finalidade de descrever o cenário atual, obter informações necessárias à proposta de melhoria do processo, e, através destes, propor um sistema RFID (*Radio Frequency Identification*).

4.1 DESCRIÇÃO DO CENÁRIO ATUAL

O referido Centro de Distribuição de bebidas, em julho de 2011, conta com um armazém cuja capacidade de armazenamento é de aproximadamente 17000 hL e que dispõe de cerca de 180 itens subdivididos em dois grandes grupos: retornáveis e descartáveis. Os retornáveis compreendem os produtos que ao serem comprados pelo consumidor exige a troca de vasilhame, o que ocorre com as cervejas e refrigerantes em garrafa de vidro. Em contrapartida, os descartáveis são novamente subdivididos em garrafa PET, latas de alumínio ou garrafas de vidro de 355mL ou 250mL, as chamadas *long neck*. Os produtos em questão são estocados no armazém conforme sua divisão, ou seja, descartáveis e retornáveis.

Atualmente são realizadas conciliações diárias dos produtos em estoque, possibilitando a redução de perdas por roubo, divergência de carregamento ou erros no sistema. No entanto, este processo não exclui a necessidade da realização dos inventários mensais, onde há a melhor contabilização dos itens em estoque e suas respectivas quantidades, visto que não há movimentação do estoque, possibilitando melhor arrumação dos produtos armazenados. Os inventários mensais são, ainda, de suma importância para contabilização dos ativos de giro (garrafas, garrafeiras, palets e chapatex), e sopia (equipamentos de refrigeração e chopeiras) uma vez que, hoje, a estrutura impede a conciliação diária dos mesmos.

Os inventários ocorrem uma vez ao mês, em um domingo, e conta com a participação do técnico/analista de controle, supervisor de armazém, coordenador de armazém, gerente de operações e distribuição, conferentes, coordenador financeiro, técnicos financeiros e auxiliar de marketing, compreendendo um total de cerca de 11 pessoas. Devemos ressaltar, ainda, que são de responsabilidade do setor financeiro, o qual audita o processo a fim de evitar erros decorrentes da realização das contagens por funcionários que estão ligadas diariamente à operação. Infelizmente, apesar do empenho da equipe na realização dos inventários mensais, o processo atual é ineficiente, visto que demanda alto esforço (altas jornadas de trabalho), interrompe as atividades da empresa, reduz a produtividade, não é possível identificar grande parte das divergências e não há evolução na acurácia dos saldos.

4.2 PROCESSO ATUAL DE CONTROLE DE ESTOQUE

A empresa em questão realiza uma rotina de verificação diária dos produtos armazenados, a fim de garantir a acurácia do estoque de produto acabado. Esta rotina denomina-se Balanço de Massa e é realizada durante a troca dos três turnos. Para que a contagem dos produtos reflita a realidade, é necessário considerar as movimentações físicas realizadas pelo armazém, deste modo o estoque final será equivalente a: $(\text{Estoque inicial} + \text{Entradas} - \text{Saídas} - \text{Quebras})$.

O bom desempenho do processo decorre da realização de etapas bem definidas, conforme fluxograma (ver Anexo A).

Para realização das etapas 2, 4 e 7 do fluxograma é utilizado um formulário padrão, o qual contém todos os itens em estoque e visa à contagem destes itens, não apenas de maneira superficial, mas unidade por unidade. A precisão necessária, juntamente com a lentidão do método manual torna as etapas gargalos do processo. Outra etapa que contribui para a morosidade e dificuldade do controle do estoque é a três, a qual se destina ao registro de todas as entradas, saídas e quebras ocorridas.

A fim de agilizar o processo e, principalmente, aumentar a acurácia das informações obtidas, facilitando a redução de perdas, é proposto a implantação de um sistema de rádio frequência que realize o controle dos itens em estoque, uma vez que a tecnologia constitui-se numa solução poderosa para automatização da cadeia de recebimento e distribuição de produtos, em que o fluxo e controle de informações são intensos e exigem processamento e monitoramento em tempo real.

A atual divisão do armazém em questão possibilita a implantação do novo sistema de RFID em parte do estoque, com a finalidade de realizar o controle, inicialmente, dos produtos mais críticos e analisar os benefícios da aplicação da nova tecnologia. Deste modo, será estudada a maneira mais adequada de instalação dos equipamentos necessários ao bom funcionamento do sistema na área de armazenamento que abrange os retornáveis, os quais representam a maior valor em estoque, os chamados itens tipo A. Para um melhor controle, os retornáveis serão divididos, ainda, em cinco grupos. São eles: cerveja1 600mL, cerveja2 600mL, cerveja3 600mL, cerveja 1L e cerveja 300mL.

4.3 LAYOUT

Para melhor visualização do armazém atual e implantação dos equipamentos necessários para o funcionamento do sistema RFID, segue o layout da área estudada, a qual possui 17m de largura por 27m de comprimento.

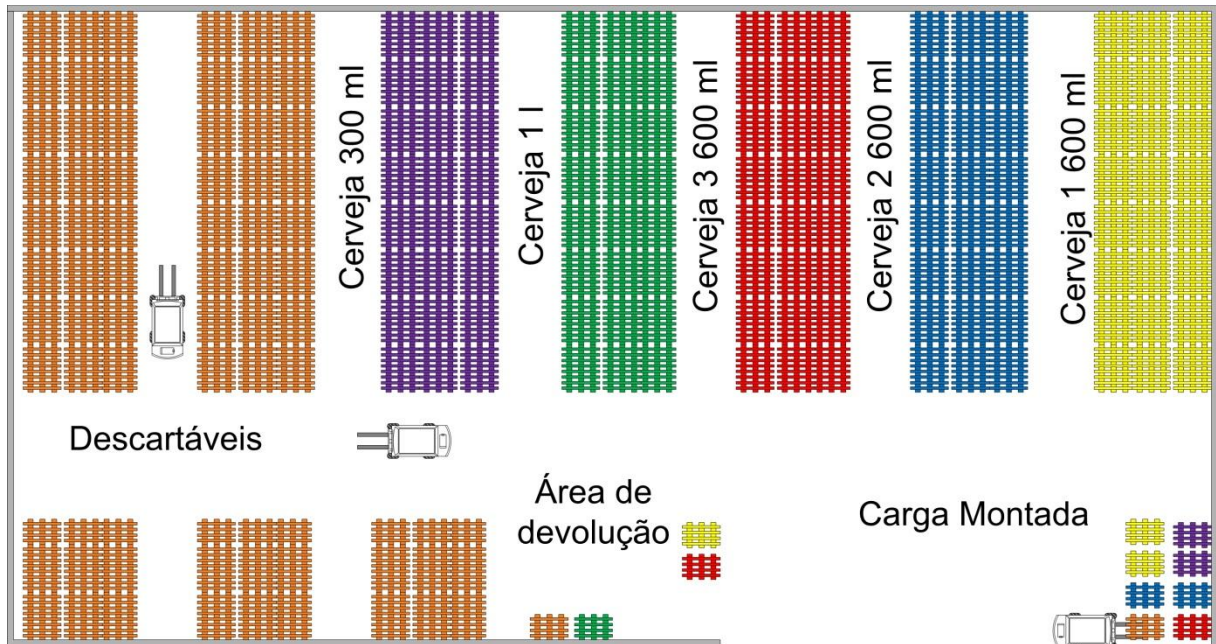


Figura 13 – Layout atual do armazém

A área em amarelo representa os palets da Cerveja1 600mL, e a azul e a vermelha, respectivamente, os palets da Cerveja2 600mL e da Cerveja3 600mL. Já os palets representados em verde se referem à Cerveja 1L, enquanto os roxos à Cerveja 300mL. As demais marcações, em marrom, delimitam a área que comporta os palets de descartáveis, os quais não serão considerados no projeto inicial de controle de estoque através da identificação por rádio frequência.

Os produtos são estocados conforme o sistema de blocagem, onde os palets são empilhados diretamente no chão com altura de dois palets e os diversos tipos de produtos são separados por pequenos corredores.

4.4 SISTEMA RFID

O controle de movimentação dos materiais será realizado por meio de portais RFID, com facilidade de interação homem-máquina, e o cadastramento de itens sobre os palets será efetuado por leitor portátil, com interface Wireless ou GPRS (*General Packet Radio Service*), serviço que permite o envio e recepção de informações através de uma rede telefônica móvel.

A solução proposta visa garantir a confiabilidade e o controle na movimentação dos itens, considerando os seguintes processos:

- Cadastramento de itens
- Armazenamento de itens no estoque
- Saída de itens do armazém

O funcionamento do sistema requer a utilização de equipamentos, os quais serão descritos a seguir.

- Etiquetas

As etiquetas inteligentes podem ser implantadas em palets, caixas ou, até mesmo, em garrafas, no entanto, inicialmente, visa-se o controle destes produtos por palets, a fim de obter um valor mais próximo do real, porém com um custo mais acessível.



Figura 14 – Etiqueta inteligente a ser utilizada

A quantidade de itens armazenados em estoque varia conforme diversos fatores, mas considerando o estoque cheio, as quantidades de produtos de cada tipo são:

Tabela 3 – Quantidade máxima de palets em estoque por item

Tipo	Quantidade (palets)
Cerveja 1 600 mL	238
Cerveja 2 600 mL	238
Cerveja 3 600 mL	238
Cerveja 1L	140
Cerveja 300 mL	70

Deste modo, para implantação inicial do sistema serão orçadas 1000 etiquetas.

- Antenas e Portais RFID

Serão dispostas três antenas pelo armazém, conforme o layout da figura 15, além de um portal, localizado na entrada do armazém, o qual conterà um leitor RFID e 04 (quatro) antenas posicionadas nas laterais proporcionando um campo de leitura abrangente e uma leitura eficiente da etiqueta nos palets. Além disso, o portal será integrado a um terminal *touchscreen*, através do qual será possível a digitação do número da Nota Fiscal, a confirmação dos itens movimentados e a identificação do funcionário responsável pela operação.



Figura 15 – Antena e Portal RFID a serem instalados

- Leitor portátil

Para o controle/cadastro de itens em campo, serão utilizados leitores RFID portáteis com interface GPRS, possibilitando que as leituras realizadas sejam transmitidas, em tempo real, para o servidor do sistema.

A partir do layout inicial do armazém, a instalação dos equipamentos do sistema RFID (antenas e portal), ocorrerá conforme o layout representado na figura 16 a seguir, onde os quadrados negros representam as antenas e os retângulos azuis claros o portal localizado na entrada.

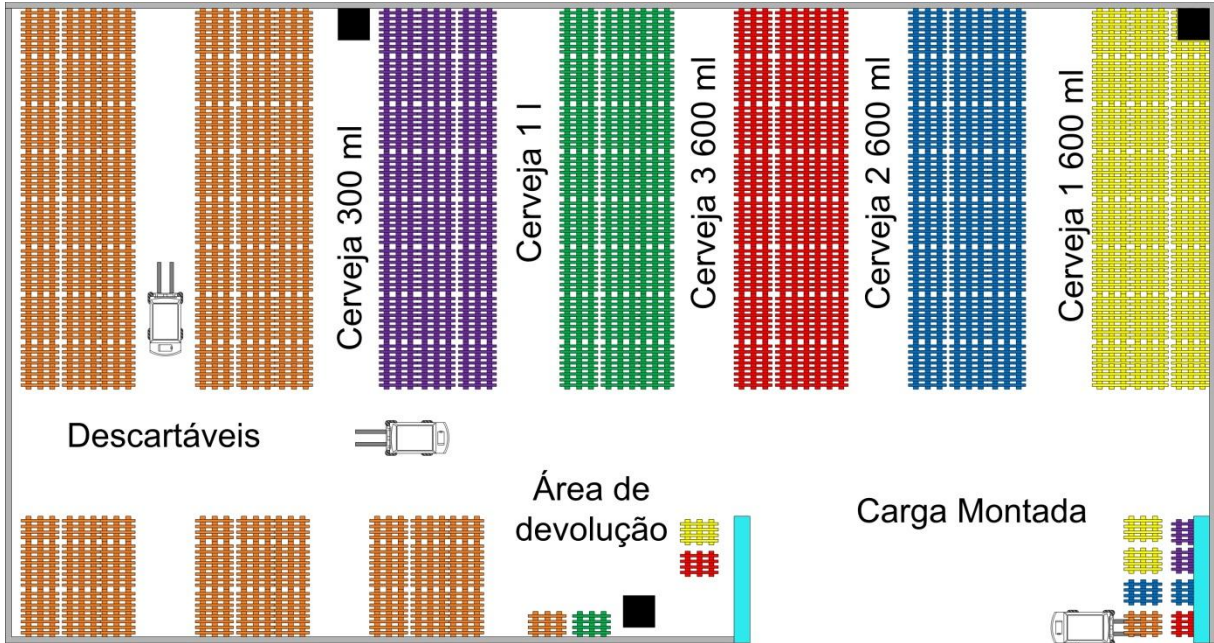


Figura 16 – Layout representativo da implantação dos equipamentos de RFID

Com o auxílio das antenas e do leitor portátil, a execução das etapas 2, 4 e 7, que anteriormente eram realizadas com o auxílio de um formulário padrão, passariam a ser realizadas conforme o esquema da figura 17.



**Figura 17 – Controle/Cadastro de itens
(INNOVIX)**

Onde, a etapa dois seria responsável pelo cadastro de itens em estoque, referenciando a etiqueta contida no palet ao produto nele contido. E a etapa três pelas leituras dos itens em estoque, ou seja, o controle de itens.

As antenas, posicionadas de forma a cobrir a área de armazenagem de todos os produtos em questão, emite um sinal de rádio que ativa as etiquetas presentes em cada palet, a fim de receber informações da mesma. Estas informações são transmitidas devido ao microchip que se encontra na etiqueta e que permite ser rastreado por ondas de rádio frequência, respondendo a esses sinais e enviando informações sobre sua localização e identificação, previamente inserida no processo de cadastro de itens. Além de saber onde se encontram os produtos em estoque, o sistema permite a coleta de informações diversas, como prazo de validade, que reduziria o prejuízo por vencimento de produtos em estoque. O esquema de leitura dos itens em estoque segue a demonstração da figura 18 a seguir.



Figura 18 – Esquema de leitura de itens em estoque

Com o novo sistema, cada contagem (inicial e final) poderá ser realizada em poucos minutos com maior precisão, o que, em muitos casos, excluiria a

necessidade de recontagem dos itens em questão, eliminando, assim, parte da etapa sete.

Todavia, uma vez que não existem casos de implantação do sistema no controle de estoque de bebidas, a identificação por rádio frequência dos palets centrais neste caso poderá ser dificultada tanto pela presença de líquidos quanto pela presença de metais, sendo necessária a realização de testes para verificação da eficiência.

Contudo, o benefício do sistema não se detém apenas ao controle e cadastro de itens. A partir dos portais dispostos na entrada do armazém, será possível o controle da movimentação de produtos no depósito local e na área de expedição. Deste modo, o processo de *picking*, ou seja, a atividade responsável pela recolha dos produtos, conforme quantidades requisitadas, no armazém irá se beneficiar pela implantação do sistema visto que o melhoramento desta atividade deriva de um melhor posicionamento dos produtos em estoque e um eficiente fluxo de informação.

O novo processo de *picking* (separação e preparação de pedidos) permitirá a eliminação da conferência manual na área de expedição, segundo o esquema a seguir.

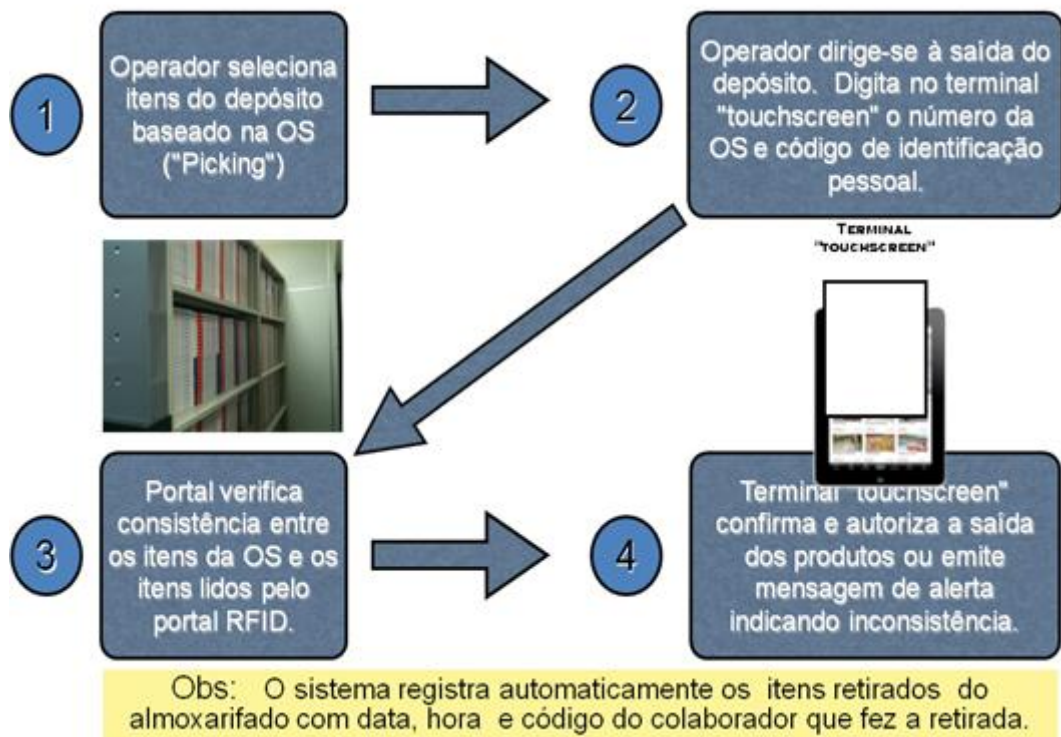


Figura 19 – Novo processo de *picking*
(INNOVIX)

A partir da ordem de serviço, o operador seleciona os itens no armazém e, em seguida, os digita no terminal para que haja confronto entre os dados inseridos e os itens lidos pelas antenas, emitindo, conseqüentemente, a liberação para a retirada dos produtos, caso não haja divergência. O mesmo ocorre para retirada de itens do armazém (expedição), o que pode ser visualizado no esquema da figura 19.

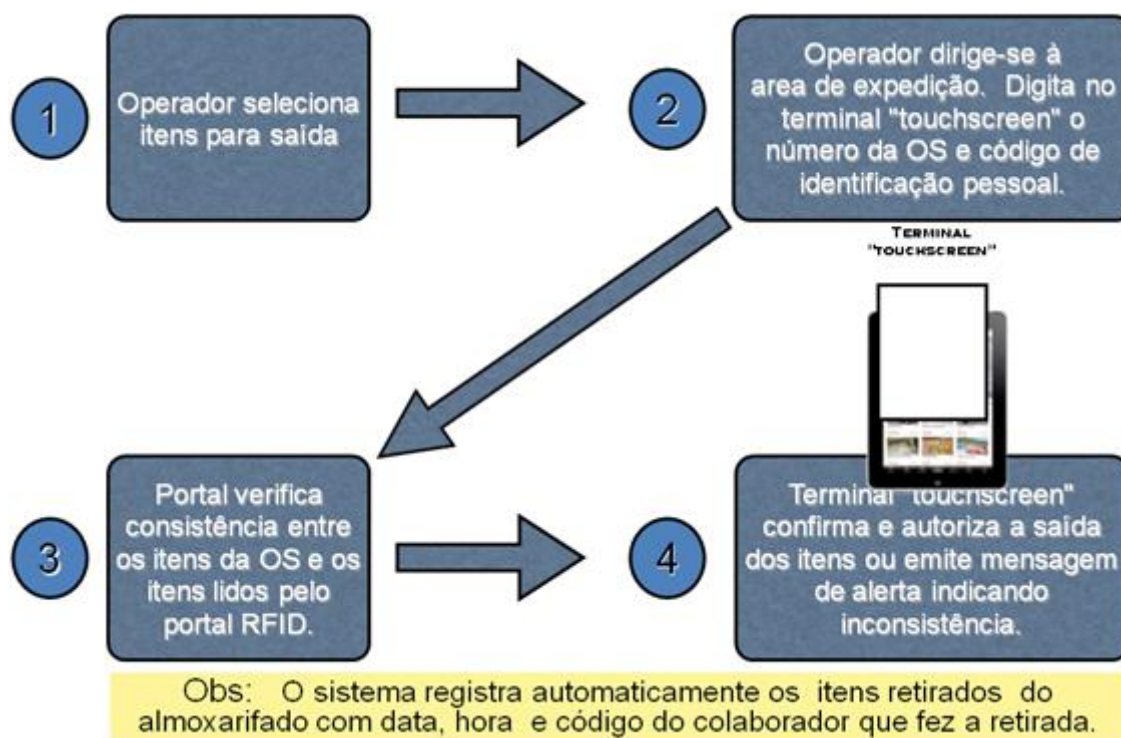


Figura 20 – Novo processo de expedição
(INNOVIX)

Os novos processos de *picking* e expedição contribuem para a agilidade da etapa três, visto que todas as movimentações de saída estarão inseridas no sistema, e, uma vez que as entradas já foram inseridas anteriormente através do cadastro de itens, basta imputar as informações referentes às quebras eventualmente ocorridas.

4.5 Orçamento

Para implantação e funcionamento do sistema não bastam apenas os equipamentos, são necessários, ainda, softwares que fornecem toda a infraestrutura de tecnologia de informação, além das licenças de funcionamento e suportes técnicos atrelados ao bom funcionamento do sistema.

Considerando todos esses fatores, serão apresentados a seguir os custos de fornecimento, implantação e configuração envolvidos no projeto. O orçamento foi realizado em julho de 2011 e em uma única empresa, visto a dificuldade de

liberação de dados por algumas empresas do setor, no entanto, através de pesquisas e visitas a feiras, foi possível a constatação de similaridade de valores, sendo estes dados bons representativos da realidade.

Tabela 4 – Custo Infra Estrutura de TI

Quantidade	Descrição
1	Licença Banco de Dados SQL Standart Single Open
1	Licença Windows Server 2008 R2
1	Servidor Dell PowerEdge T110 Proc XEON 3430 2,4GHz; Memória DDR3 2 X 2 GB; 2 X HD 250 GB
1	Instalação e Configuração
Total	
R\$ 13.994,00	

Tabela 5 – Custo Sistema de TI

Quantidade	Descrição
1	Licenciamento anual Software Controle de Estoque (até 100.000 itens)
R\$ 38.946,00	

Tabela 6 – Custo Equipamentos

Quantidade	Descrição
1	Leitores, antenas e Portal com 1000 Etiquetas RFID
R\$ 39.175,00	

Tabela 7 – Custos Recorrentes

Quantidade	Descrição	
1	Renovação do Licenciamento anual	R\$ 7.789,00
1	Suporte Técnico remoto (mensal)	R\$ 757,00
1	Suporte Técnico “on site” (valor por evento demandado)	R\$ 1.200,00

Para implantação do sistema de rádio frequência no armazém em questão e manutenção do mesmo, inicialmente seria desembolsado, em média, o valor total de R\$ 91.015,00. Este valor representaria, considerado o cenário atual do centro de distribuição de bebidas, mais de 200% do valor anual referente às perdas. Deste modo, apesar de tornar o processo atual de controle de estoque mais ágil e fornecer maior acurácia das informações, a implantação deste sistema é inviável do ponto de vista custo-benefício.

CAPÍTULO V

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A identificação e rastreabilidade de objetos se tornam, cada dia mais, imprescindíveis ao nosso cotidiano, desde a criação dos códigos de barras como método de aceleração do processo de pagamento de contas. Posteriormente, agilizando e facilitando a compra e venda de produtos. Todavia, a tecnologia RFID, com suas inúmeras vantagens, tende a superar o código de barras, principalmente no ramo da logística.

A identificação por Rádio Frequência é bem mais completa, sendo designada à soluções mais complexas, considerando que as informações obtidas são mais detalhadas, visto a possibilidade de escrita de dados, além da leitura e, a não necessidade de contato direto com os leitores contribuem para a superioridade da tecnologia RFID em relação às demais tecnologias de identificação.

Os benefícios da tecnologia à área de logística são inúmeros, uma vez que as grandes empresas buscam, incessantemente, melhorias no controle e gestão da cadeia de suprimentos, promovendo grandes investimentos em métodos de identificação, estando a tecnologia RFID em crescente evolução.

Ao contrário das demais, na tecnologia RFID os objetos não são apenas identificados, mas, também, rastreados e monitorados. Assim, o material será rastreado enquanto se move pelo armazém de forma a reduzir tempo e ganhar produtividade. Entre as vantagens de sua implementação, destacam-se, ainda, a redução de processos manuais, contribuindo para a acurácia das informações e, conseqüentemente, redução de perdas.

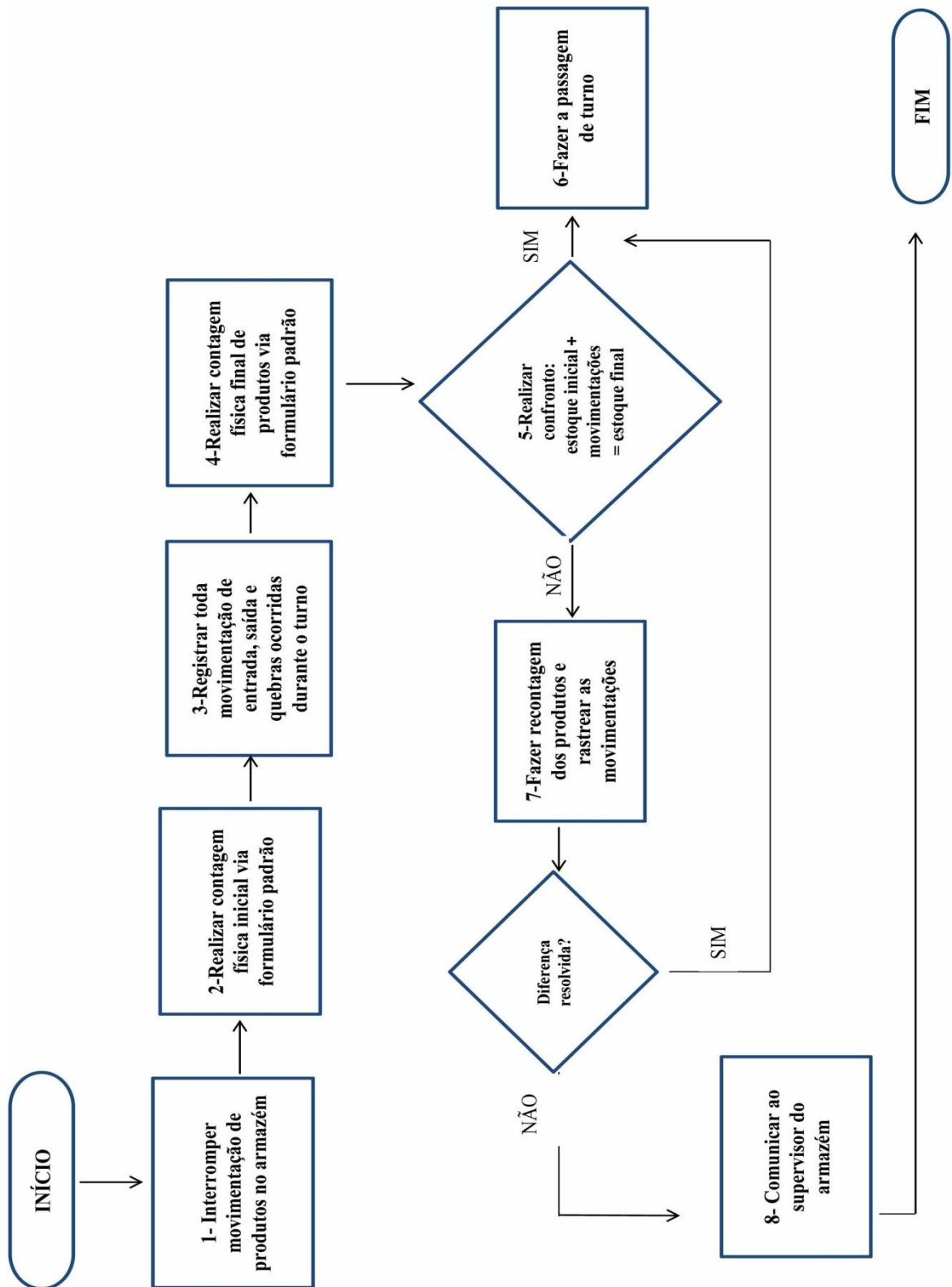
No entanto, apesar dos consideráveis avanços da tecnologia, ainda existem alguns desafios que impedem a expansão da mesma. Dentre os desafios, o maior deles é o custo, não se mostrando vantajosa para o controle de produtos de baixo valor. Porém o custo elevado tende a cair com o tempo e, conforme, a estabilidade da tecnologia no mercado.

Com isso, o projeto de estudo de implementação de *Radio Frequency Identification* no controle de inventário de uma empresa de distribuição de bebidas, visou o aperfeiçoamento das técnicas de identificação utilizadas no controle atual do estoque, com a intenção de substituir o processo manual pela identificação por rádio frequência a fim de agilizar o procedimento e, principalmente aumentar a acurácia das informações e reduzir perdas no estoque.

Todavia, apesar de apresentar ganhos significativos na produtividade e na redução de perdas e roubos, o uso da tecnologia no armazém em questão torna-se inviável, neste momento, por se tratar de produtos de baixo valor, sendo os custos demasiadamente elevados em comparação às perdas atuais.

O projeto contribui, também, a obtenção de informações a respeito da tecnologia RFID, servindo de base para pesquisas futuras, visto que sua aplicação ainda não é vasta e existem poucas referências bibliográficas a respeito da mesma.

ANEXO A - Fluxograma de Balanço de Massa



REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/Logística Empresarial**. Porto Alegre: Bookman,2006. 616p

BERNARDO, Cláudio Gonçalves. **A tecnologia RFID e os benefícios da etiqueta inteligente para os negócios**. 2004

COUTO, Carlos. **RFID: Identificação por radiofrequência**. Portugal: Universidade do Minho, abril de 2003. (Trabalho de Conclusão de Curso) Disponível em: <http://www.dei.isep.ipp.pt/~qtdei/RFID_300403.pdf>. Acesso em 07 julho 2011.

CUNHA, Alessandro F. **RFID: Etiquetas com eletrônica de ponta**. São Paulo: Novas Tecnologias. Revista Saber Eletrônica, Ed. Junho 2006. nº401.

FILHO, João Lúcio da Silva. **Auditoria dos estoques**. Monografia (Especialização em Auditoria Fiscal-Contábil), João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba, 34p. 1998

GRUPO DE TELEINFORMÁTICA E AUTOMAÇÃO/UFRJ. **RFID: Como funciona**. Disponível em: <http://www.gta.ufrj.br/grad/07_1/rfid/RFID_arquivos/como%20funciona.htm>. Acesso em 15 julho 2011.

INNOVIX. Disponível em: <<http://www.innovix.com.br>>. Acesso em 15 julho 2011.

MARTINS, Eliane Ferreira. **Gestão de Estoques**. Apostila (Administração de materiais). Campina Grande, Universidade federal de Campina Grande, 66p. 2009

MOURA, Reinaldo A. **Separação de Pedidos**. São Paulo: IMAN,2003. 221p

RIBEIRO, Priscila Cristina Cabral; SILVA, Leonardo Alencar Ferreira; BENVENUTO,Sandra Regina dos Santos. O uso de tecnologia da informação em serviços de armazenagem. **Revista Produção**, vol. 16, n.3, p.526-537, set./dez. 2006.

SANTOS, Gilberto Antunes dos *et al.* **Gestão de estoque: Um fator de obtenção de lucro através de sua eficiência**. Lins – SP. 2009

SCAVARDA, Luiz Felipe; FILHO, Cícero Nogueira; KRAEMER, Victor. RFID na Logística: Fundamentos e Aplicações. ABEPRO. ENEGEP 2005.

SOUZA, Dácio Antônio M. *et al.* A logística na gestão de estoque por meio da Identificação por Rádio Freqüência (RFID). **SEGeT – Simpósio em Excelência em Gestão e Tecnologia.**

STENICO, Ângelo Rosivaldo; QUIBÁO, Carlos Alberto. **Gestão de estoque com estudo de caso sobre a empresa Quibao & Bressiani LTDA.** Monografia (Bacharel em Administração), Capivari, Faculdade Cenecista de Capivari, 48p. 2010

TELECO. **RFID: O que é?** Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialrfid/pagina_1.asp >. Acesso em 20 junho 2011.

VERÍSSIMO, Nádia; MUSETTI, Marcel Andreotti. A tecnologia de informação na gestão de armazenagem. **XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção.** Ouro Preto – MG. 2003