

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DO SETOR SUCROENERGÉTICO – MTA**

**SISTEMA DE CONTROLE DE ENVASE, ESTOQUE E EXPEDIÇÃO DE  
AÇÚCAR EM BIG BAG: UM ESTUDO DE CASO E ANÁLISE DE VIABILIDADE  
COM UMA USINA DE AÇÚCAR E ÁLCOOL**

**EVANDRO GONÇALVES MENDES SERENO**

**Catanduva - SP**

**2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DO SETOR SUCROENERGÉTICO – MTA**

**SISTEMA DE CONTROLE DE ENVASE, ESTOQUE E EXPEDIÇÃO DE  
AÇÚCAR EM BIG BAG: UM ESTUDO DE CASO E ANÁLISE DE VIABILIDADE  
COM UMA USINA DE AÇÚCAR E ÁLCOOL**

**EVANDRO GONÇALVES MENDES SERENO**

Monografia apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Gestão do Setor Sucroenergético –  
MTA.

Orientador: Prof. Dr. Octavio  
Antonio Valsechi

**Catanduva - SP**

**2015**

**Dedico este trabalho à minha mãe, guerreira, entre tantas qualidades,  
inspiração para minha vida.**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, pelo seu infinito amor e misericórdia e por ter permitido que tudo acontecesse em minha vida.

Agradeço a minha esposa e companheira de classe Patricia, por ter me incentivado durante todo o decorrer desse curso, por ter compartilhado comigo seus conhecimentos e por toda ajuda que ela me oferece. Saiba que seus conselhos são primordiais em minha vida.

Agradeço ao meu filho, Rafael, que com seu sorriso e carinho sempre me deu forças para continuar a lutar.

Agradeço aos meus familiares, Flávia, Maria Helena, Daiane e Rodrigo, pelo apoio e carinho nessa trajetória.

Agradeço aos meus pais, José e Maria Helena, por tudo.

Agradeço aos responsáveis pela Usina Estiva, pelo grande incentivo aos estudos, sem o qual não seria possível eu realizar essa qualificação.

AoProf.º Dr.ºOctavio Antônio Valsechi, pelo apoio e confiança cedidos na elaboração deste trabalho.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	09
2. OBJETIVOS .....	10
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	11
3.1 Identificação por radiofrequência - RFID .....	11
3.1.1 O sistema de radiofrequência - RFID .....	11
3.1.2 Componentes do Sistema .....	12
3.1.2.1 Tag ou transponder .....	13
3.1.2.2 Antena .....	16
3.1.2.3 Leitora .....	16
3.1.2.4 Middleware .....	16
3.2 Coletores de dados .....	17
3.3 Tecnologias sem fio .....	18
3.4 Controle de estoque .....	19
4. ESTUDO DE CASO .....	20
4.1 Descrição da Usina ABC S/A – Açúcar e Álcool .....	20
4.2 Produção .....	20
4.3 Escopo .....	20
4.4 Restrições do projeto .....	21
4.5 Comparação entre o sistema atual e proposto .....	21
4.5.1 Sistema atual .....	21
4.5.2 Sistema proposto .....	22
4.6 Estudo de viabilidade do projeto .....	23
5. CONCLUSÃO .....	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	26

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –Sistema típico de identificação por RFID	.....	12
Figura 2 - Funcionamento de um sistema RFID	.....	13
Figura 3–Etiquetas para aplicação na agricultura	.....	14
Figura 4 - Padrões de rede sem fio	.....	18
Figura 5 - Controle de peso do Big Bag de açúcar	.....	21

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custos iniciais para implantação do projeto	.....	23
Tabela 2 - Retorno do investimento	.....	24

## RESUMO

O sistema por radiofrequência é uma forma de leitura remota de dados de identificação, que após ser associada a técnicas digitais se tornou mais viável e facilitou sua disseminação. O sistema RFID é composto por identificadores (tags) que contém a informação e são buscadas através de sinais de radiofrequência (por meio de antena) e esses sinais são enviados por um aparelho com função de leitora (que gera os sinais de radiofrequência). Para fazer a leitura dos tags é utilizado coletores de dados, que são equipamentos portáteis, resistentes, e que permitem fazer o armazenamento e transferência de dados de forma rápida para o servidor, e isto possibilita a integração com o sistema de gestão. Para que o sistema funcione é necessário um sistema de rede sem fio. Para casos de automação como estes o mais adequado é a tecnologia WLAN, que é baseada no padrão IEEE802.11. O controle de estoque é um processo adotado para gerir a entrada e saída de materiais. A Usina ABC possui uma grande capacidade de produção (cerca de 4.000.000 sacas de açúcar por safra) e pode receber um retorno de R\$5,00 por big bag de 1200Kg da cooperativa a qual vende seu produto, na condição de entregá-lo em embalagens com validade até 5 anos (classe 1). Hoje a Usina ABC conta com um sistema informatizado que controla o estoque de açúcar, proporcionando sua rastreabilidade. Neste trabalho foi proposto fazer adequações neste software para nesta rastreabilidade possa ter mais dados, até o retorno do bag vazio, quando volta da lavanderia. Para isto seria necessário implantar um tag nos big bags e adotar a tecnologia RFID, pois os coletores de dados existentes já suportam esta tecnologia. Levando em conta o custo de das modificações e o retorno que a empresa teria com o reembolso que a cooperativa paga, esta seria uma tecnologia viável a se implantar na empresa.

Palavras-chave: radiofrequência, coletor de dados, wifi, RFID.



## 1 . INTRODUÇÃO

O ambiente competitivo atual determina que os profissionais sejam cada vez mais eficazes em soluções de problemas no mundo corporativo. Desta forma, deve-se trabalhar a fim de solucionar situações que afetem diretamente o resultado da empresa.

A Usina ABC Açúcar e Álcool S/A, fabrica, entre seus produtos, açúcar tipo VVHP e, para este tipo de açúcar, o armazenamento é a granel, em silos, ou em big bag (reutilizáveis) contendo 1200 quilos cada.

A Usina ABC faz parte de um grupo de usinas cooperadas. Com relação a embalagem, big bag reutilizável, a cooperativa paga um retorno (R\$5,00) sobre a embalagem enviada ao cliente, a título de margem de qualidade.

Porém há uma classificação para os big bags e é ela que determina se a usina irá receber o retorno. Big bag classe 1 é aquele que possui validade de 5 anos após fabricação e big bag classe 2 é o que possui validade acima de 5 de anos.

O problema em questão para a Usina ABC é a identificação dos seus big bags. Atualmente a única forma de separar os big bags classe 1 e 2 é através da cor da mala onde ficam armazenados, após voltarem da lavanderia, e isso tem grandes probabilidades de ocorrer erros.

Tendo em vista que na mesma usina a utilização de um sistema informatizado permite a fixação de etiquetas nos big bags, contendo nelas informações estratégicas para controle de estoque e armazenamento, como lote, data do envase, validade, peso, número do lacre, etc., um sistema informatizado seria uma melhor solução para o controle dos big bags classe 1 e 2.

A tecnologia que tem se revelado como a mais adequada para suprir essa necessidade da Usina ABC é a da identificação por radiofrequência (RFID, abreviação do inglês Radio Frequency Identification).

Com esse novo sistema de identificação, será possível rastrear todas as etapas do produto, desde o envase até o retorno da embalagem vazia (big-bag) para a usina, evitando assim o extravio da embalagem e aumentando retorno da margem de qualidade.

## **2. OBJETIVOS**

O objetivo deste estudo é mostrar a viabilidade da implantação da tecnologia para identificação dos big bags, classe 1 e 2, e com isso, desonerar o custo que a Usina ABC tem com a manutenção dos big bags (higienização, remendos, etc.).

Customizando-se o software já existente será possível fazer a rastreabilidade do açúcar VVHP, envasado em big bags, da Usina ABC, e evitar o extravio das embalagens, aumentando o retorno da margem de qualidade que a cooperativa oferece.

### **3. REVISÃO DA LITERATURA**

#### **3.1 Identificação por radiofrequência– RFID**

##### **3.1.1 O Sistema de radiofrequência - RFID**

A identificação eletrônica por radiofrequência (RFID) surgiu há muito tempo, sendo uma forma de leitura remota de dados de identificação. No entanto, só na década de 1980 foi associada a técnicas digitais de tratamento da informação, o que tornou tecnicamente viável a sua ampla disseminação (MONTEIRO; FILHA; NEVES, 2005).

A possibilidade de atribuir a um produto um código, gravado em uma etiqueta de baixo custo, rápida e facilmente registrável por hardware, tem grande potencial de utilização em um dos desafios clássicos da logística que é o do registro e análise do fluxo de partes e produtos ao longo das cadeias produtivas. A automação deste processo evita problemas ocasionados por operações manuais que podem levar ao registro incorreto e à perda ou adulteração de informações essenciais para a rastreabilidade nas cadeias produtivas (RODRIGUES; CUGNASCA, 2015).

O sistema RFID digital já é utilizado em algumas aplicações comuns, como o controle de acesso a prédios e ambientes corporativos e o ingresso em meios de transporte, ambos por meio de cartões de aproximação – sem tarjas magnéticas, códigos de barras ou fendas para leitura direta de chips. Igualmente conhecidos, as etiquetas em livros e os pequenos objetos plásticos presos em bens no comércio para evitar o furto à saída das lojas. No entanto, uma gama infinitamente maior de aplicações se faz possível, sendo objeto de projetos pilotos em diferentes lugares no mundo (MONTEIRO; FILHA; NEVES, 2005).

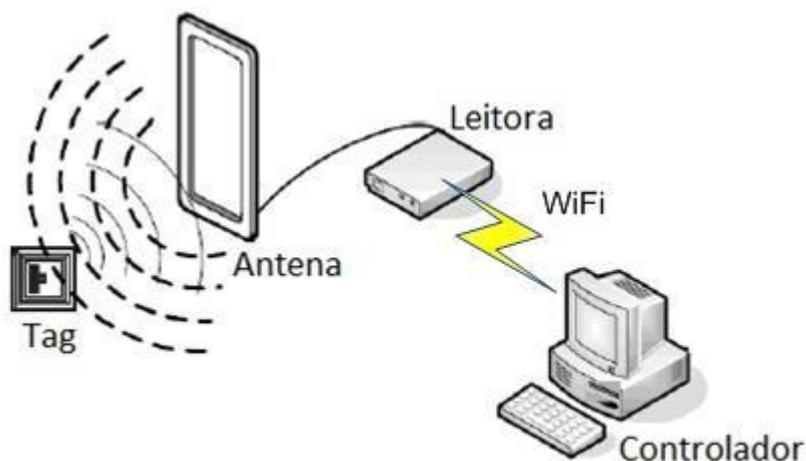
O Wal-Mart, o supermercado líder mundial, foi quem colocou a identificação RFID digital sob o foco das atenções ao exigir que vários de seus fornecedores passassem a fazer uso obrigatório de etiquetas inteligentes em suas entregas, e dando-lhes um prazo para adequação de seus processos e sistemas ao novo padrão EPC-Global. Tendo em vista as dificuldades enfrentadas na implantação das novas soluções, o prazo inicialmente fixado em janeiro de 2005, acabou sendo estendido, para 2006. A exigência suscitou reações nas grandes organizações do comércio e nas indústrias que as atendem (MONTEIRO; FILHA; NEVES, 2005).

Grandes empresas de consultoria têm alimentado todo esse movimento. Eles veem na tecnologia RFID digital a possibilidade de realização de novos

negócios na adaptação desses sistemas de identificação aos sistemas de gestão corporativos e seus módulos de SCM (Supply Chain Management). Convém lembrar que o grande movimento de implantação de sistemas integrados de gestão ocorreu no mundo durante a década de 1990 (MONTEIRO; FILHA; NEVES, 2005).

### 3.1.2 Componentes do sistema

RFID é constituído por identificadores (chamados tags ou etiquetas de RFID), leitores para comunicação com as etiquetas, controladores e softwares para gestão de dados. (RODRIGUES; CUGNASCA, 2015).



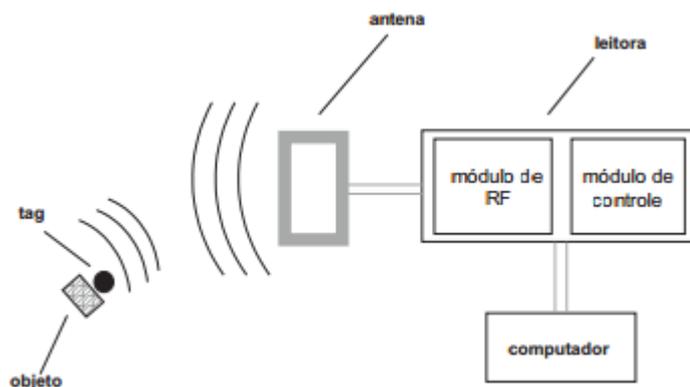
**Figura 1:** Sistema típico de identificação por RFID.

Fonte: (RODRIGUES; CUGNASCA, 2015).

De acordo com Oliveira; Pereira (2006) os sistemas RFID são formados basicamente por três componentes: dispositivos de leitura, transponder e computador. Os dispositivos de leitura são responsáveis pela emissão de um campo eletromagnético que alimenta o transponder, que responde ao dispositivo de leitura, com o conteúdo de sua memória. Os dados provenientes do transponder são encaminhados para o computador, onde é realizado o processamento de acordo com a aplicação.

Geralmente, um sistema de RFID digital possui o funcionamento conforme ilustrado pela Figura 2. Um aparelho com função de leitura envia, por meio de uma antena, sinais de radiofrequência em busca de objetos identificadores. No momento

em que um daqueles objetos é atingido pela radiação, ocorre um acoplamento eletromagnético entre ele e a antena, o que possibilita que os dados armazenados no objeto sejam recebidos pela leitora. Esta trata a informação recebida (identificação) e a envia a um computador. Um sistema RFID digital funciona como um sistema poderoso de aquisição de dados em tempo real. Porém, para ser explorado em toda sua potencialidade é necessário que a informação adquirida seja processada rapidamente e repassada a outros sistemas que dela venham a fazer uso. Assim, associada à tecnologia RFID existe uma forte demanda de Tecnologia da Informação para processamento, armazenamento e análise dos dados gerados (MONTEIRO; FILHA; NEVES, 2005).



**Figura 2:** Funcionamento de um sistema RFID.

Fonte: (MONTEIRO; FILHA; NEVES, 2005).

### 3.1.2.1 Tag ou transponder

Os transponders, também chamados de tags, são dispositivos que contém informações (1 bit ou n bit). Ele funciona como uma carteira de identidade, porém faz uso de dispositivos eletrônicos (memória, processador, resistores, capacitores, indutores, etc.) para guardar informação ou gerar sinal. Atualmente, estão disponíveis em diversos formatos, tais como cartões, pastilhas e argolas, e em diversos materiais, tais como vidros, epóxi e plásticos (OLIVEIRA; PEREIRA, 2006).

Tag trata-se do objeto identificador pronto para utilização. É um dispositivo que contém um circuito integrado (chip) não encapsulado (basicamente uma memória), conectado a uma pequena antena de cobre que provê o seu acoplamento eletromagnético ao sistema (MONTEIRO; FILHA; NEVES, 2005).

Etiquetas nada mais são que dispositivos constituídos por um circuito eletrônico, com capacidade de processamento, armazenamento e um rádio de comunicação, montados em um substrato para sua sustentação mecânica. Existem diversos tipos de etiquetas que podem ser classificadas conforme sua capacidade de processamento, de quantidade de memória e do alcance da leitura. Na Figura 3 são apresentados alguns tipos de encapsulamentos de etiquetas, desenvolvidos para aplicações em ambientes como o da agricultura, devido às especificidades dos produtos a serem rastreados, ao ambiente hostil e severo e a implantação em animais (RODRIGUES; CUGNASCA, 2015).



Tag utilizado em produtos alimentícios



Tag encapsulado para aplicação sub-cutânea



Tag encapsulado em cerâmica para utilização no bolo ruminal

**Figura 3:** Etiquetas para aplicação na agricultura.

Fonte: (RODRIGUES; CUGNASCA, 2015).

De acordo com RODRIGUES; CUGNASCA (2015), as etiquetas podem ser classificadas de acordo com sua fonte de alimentação:

- Ativas: possuem bateria própria, o que proporciona mais energia para a comunicação com a leitora e conseqüentemente maior alcance em relação aos que não são alimentados por bateria, tendo como desvantagem uma menor vida útil;
- Passivas: possuem circuitos que retiram a energia do sinal recebido da leitora para alimentar o chip e providenciar energia para a comunicação, tendo por isso um menor alcance, mas uma longa vida útil;
- Semipassivas: possuem bateria para uso no processamento interno e absorvem uma parcela da energia do sinal recebido suficiente para alimentar os circuitos de comunicação, enviarem a resposta. No entanto, aumentam o alcance da comunicação e aumentam o tempo de vida útil da bateria.

A maioria das aplicações faz uso de tags, produzidos com base em inlays encapsulados em epóxi, plástico resistente, cerâmica, borracha ou outro material que seja adequado à maneira de utilização e ao ambiente de uso. Os tags podem tomar formas externas variadas como cartões sem contato, pastilhas, argolas e etiquetas. As etiquetas são um tipo de encapsulamento especial, em geral de filme de plástico, sobre o qual é impresso um desenho apropriado (MONTEIRO; FILHA; NEVES, 2005).

A utilização de sinais de rádio implica em modulação, transmissão e recepção de ondas eletromagnéticas. Como são muito sensíveis ao meio, as perdas envolvidas, que caracterizarão as taxas de leituras falsas, ou mesmo inexistente, determinarão as distâncias de utilização (RODRIGUES; CUGNASCA, 2015).

A alocação de uso para frequências de rádio é controlada por agências federais (Anatel, no caso do Brasil), podendo variar de um país para o outro. Isso impõe limites a uma padronização global de uso para os sistemas RFID. Por exemplo, para aplicações em UHF os EUA definiram a frequência de 915MHz, enquanto a União Europeia especificou a frequência de 868MHz. Desta forma, organizações de padronização como a EPCglobal, Inc., cujo papel no caso das etiquetas inteligentes é primordial, estão trabalhando junto a governos, com o objetivo de harmonizar o uso das frequências (MONTEIRO; FILHA; NEVES, 2005).

Os RFID são sistemas definidos pela faixa de frequência que operam. Os Sistemas de baixa frequência vão de 30KHz a 500KHz e servem para curta distância de leitura, tendo um baixo custo operacional, esses sistemas são utilizados em controles de acesso, identificação e rastreabilidade de produtos, entre outras coisas. Os Sistemas de alta frequência vão de 850MHz a 950MHz e de 2,4GHz a 2,5GHz e servem para leitura em média e longa distâncias e leituras a alta velocidade e são utilizados em veículos e para coleta automática de dados (BERNARDO, 2004).

De modo geral, Monteiro; Filha; Neves (2005) citam que os tags são classificados entre baixas (abaixo de 500kHz) e altas frequências (acima de 1MHz) e permite atribuir às baixas frequências:

- Menor alcance de leitura;
- Menor taxa de transferência de dados (eficiência da leitura associada a menor velocidade do objeto identificado);
- Menor sensibilidade à posição relativa entre antena e tag;

- Maior penetração da radiação em materiais não metálicos (o tag pode estar embutido no produto);
- Menor nível de potência requerido;
- Maior imunidade a interferências elétricas e ruídos ambientais; e
- Menor preço.

O sistema de identificação por radiofrequência (RFID) permite recuperar, a distância, sem fio (wireless), informações armazenadas em um pequeno objeto preso ou incorporado a bens ou objetos, produtos ou seres vivos. O objeto identificador é capaz de reconhecer e responder a um sinal recebido do sistema de identificação. Este é classificado como digital quando as informações armazenadas no objeto identificador e processadas no sistema possuem essa forma (MONTEIRO; FILHA; NEVES, 2005).

### **3.1.2.2 Antena**

É um dispositivo fabricado em material condutor, normalmente metálico, que envia e recebe sinais eletromagnéticos, servindo de meio para comunicação entre a leitora e o tag. As antenas são fabricadas em diversos tamanhos e formatos, de acordo com o tipo de aplicação (MONTEIRO; FILHA; NEVES, 2005).

### **3.1.2.3 Leitora**

A leitora gera sinais de rádio, que alimentam a antena e são por ela emitidos em diversas direções, em várias distâncias, desde alguns centímetros até alguns metros, dependendo da saída e da frequência utilizada. A resposta do tag captada pela antena é transferida à leitora, que filtra os dados de identificação do objeto e os envia a um computador, por fio ou remotamente por rádio. A qualidade do acoplamento eletromagnético entre tag e leitora é variável em função do tipo de modulação do sinal, dos tamanhos e formatos das duas antenas – da que está ligada à leitora e da interna ao tag – e de características da relação entre elas como distância, posição e materiais próximos. A qualidade do acoplamento depende também da frequência de operação do sistema RFID, uma vez que, de forma geral, as frequências mais elevadas determinam uma sensibilidade maior a algumas daquelas variáveis (MONTEIRO; FILHA; NEVES, 2005).

#### **3.1.2.4 Middleware**

É a camada de software responsável pelo controle de funções diretamente ligadas ao RFID como o gerenciamento da rede de captura de dados e do fluxo de informações gerado. É função do middleware, também, o envio dessas informações ao sistema de gestão do processo, seja ele de produção, estoque, logística ou outro (MONTEIRO; FILHA; NEVES, 2005).

#### **3.2 Coletores de dados**

Os coletores de dados são dispositivos que permitem a leitura automática de etiquetas eletrônicas, sendo que as informações podem estar armazenadas no sistema de código de barras ou por radiofrequência. Enquanto que para o código de barras é necessário estar próximo ao scanner para ocorrer a leitura, no caso da radiofrequência (RFID), basta estarem dentro do alcance de transmissão do sinal de rádio, já que é uma tecnologia de coleta de dados sem fio (BRANSKI, 2008).

A tecnologia dos coletores de dados eliminou o retrabalho muito comum no controle e armazenamento de materiais. Fora isso, proporciona outros ganhos no chão de fábrica como no apontamento da produção e na baixa de requisição (BENTO; TAMBOSI; PRUS, 2012).

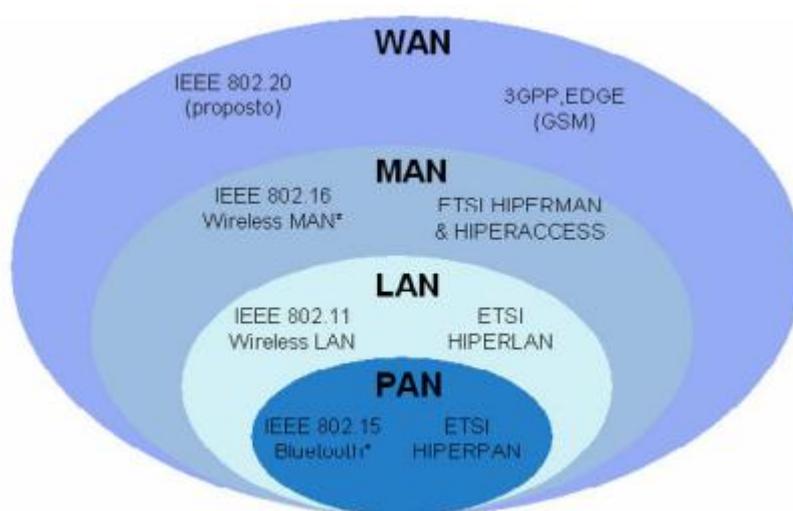
A tecnologia de coletor de dados, que permite armazenar e transferir as informações de forma rápida diretamente para um servidor. Esta tecnologia possibilita integração com sistemas de gestão, proporciona comunicação com serviços compartilhados e agiliza as tarefas de movimentação de matérias dentro da indústria (BENTO; TAMBOSI; PRUS, 2012).

O coletor de dados é um equipamento portátil para coleta de informações e pode ser integrado a vários sistemas de gestão disponíveis no mercado. Este equipamento é resistente para ambiente agressivo que exige alta qualidade de captura e leitura intensa. A capacidade de armazenar e processar dados são ideais para fazer a gestão de grande quantidade de estoque, bem como movimentações de entrada, transferência, apontamento e saída de produtos (BENTO; TAMBOSI; PRUS, 2012).

### 3.3 Tecnologias sem fio

As soluções em tecnologias sem fio surgiram para atender vários requisitos. Uma forma simples de classificar tais sistemas é avaliando o tipo de ligação necessária entre os elementos: ponto-a-ponto ou ponto-multi-ponto. A ligação ponto-a-ponto, faz a interligação de dois pontos sem a necessidade de atender requisitos de alteração do local como é o caso de sistemas com mobilidade. Já a ligação ponto-multi-ponto tem atende ou cobre uma certa área (BRANQUINHO; REGGIANI; ANDREOLLO, 2011).

A Figura 4 ilustra a classificação dos sistemas sem fio.



**Figura 4:** Padrões de rede sem fio.

Fonte: (BRANQUINHO;REGGIANI; ANDREOLLO, 2011).

Fernandes; Reggiani (2009) dizem que assim como as redes tradicionais, as redes sem fio podem ser classificadas em diferentes tipos, baseadas nas distâncias através das quais os dados podem ser transmitidos:

- WWAN: Rede de Longa distância, de grandes extensões geográficas, como cidades ou países;
- WMAN: Rede sem fio metropolitanas;
- WLAN: Redes sem fio locais;
- WPAN: Permitem que os usuários estabeleçam comunicações ad hoc sem fio mas para isto é preciso ter dispositivos (telefones celulares ou laptops) que são utilizados

em um espaço operacional pessoal (POS). Um POS é um espaço que cerca uma pessoa, até a distância de dez metros;

- Wi-Fi é um conjunto de especificações para redes locais sem fio (WLAN - Wireless Local Area Network) baseada no padrão IEEE 802.11. WiFi trabalha em frequências a partir de 2,4GHz, e sua velocidade de acesso é maior do que as de redes 3G;

WLAN é a tecnologia mais adequada para automação de processos, e pode ser compreendida como a Ethernet sem fio, que foi a primeira designação deste tipo de tecnologia. Na automação industrial existe um esforço para padronizar a Ethernet, devidamente adaptada às necessidades deste tipo de aplicação. O que se pode esperar é uma padronização da tecnologia WLAN para este papel em processos cujo cabeamento não pode ser utilizado (BRANQUINHO; REGGIANI; ANDREOLLO, 2011).

### **3.4 Controle de Estoque**

O controle de estoque é o procedimento adotado para registrar, fiscalizar e gerir a entrada e saída de mercadorias e produtos, seja em uma indústria ou no comércio (ANDRADE; OLIVEIRA, 2011).

De acordo com os mesmos autores, um modelo básico de controle de estoque deve registrar:

- Data de entrada, tipo, quantidade, custo unitário e custo total de cada mercadoria adquirida;
- Data de saída, tipo, quantidade, custo unitário e custo total de cada mercadoria vendida;
- Saldo.

## **4. ESTUDO DE CASO**

### **4.1 Descrição da Usina ABC S/A - Açúcar e Álcool**

Sediada em Novo Horizonte, no Noroeste Paulista (a cerca de 400 km de São Paulo) a Usina ABC S/A – Açúcar e Álcool é hoje um dos maiores polos da região na geração de postos de trabalho e investe no planejamento e execução de projetos sociais, educacionais, culturais, ambientais, de saúde e lazer. A Usina ABC tem como principais focos a produtividade, qualidade de vida e desenvolvimento social, expressões da atualidade que fazem parte do seu dia-a-dia. O comprometimento com a evolução contínua, leva em conta a observância da ética, a responsabilidade social, a valorização empresarial com a melhoria contínua de produtos e serviços, o desenvolvimento do ser humano e o respeito indispensável ao meio ambiente. Com mais de 2 mil colaboradores, a Usina ABC busca evoluir sempre como empresa e ser social.

### **4.2 Produção**

Na safra 2014/2015 a moagem alcançou a marca de 2.837.569 milhões de toneladas de cana moída, com produção de 3.416.486 sacas de açúcar e 138.250 milhões de litros de álcool.

A Usina ABC possui uma capacidade de produção de 1,2 milhão de litros de etanol/dia, sendo 800 mil litros de hidratado carburante, utilizado como combustível e 400 mil litros de anidro, adicionado à gasolina.

Seguindo rigorosos procedimentos de higiene e segurança alimentar, a Usina ABC produz atualmente cerca de 4 milhões de sacas de açúcar VVHP por safra. Sua qualidade especial é reconhecida no Brasil e no exterior. Diariamente são produzidas em média 20.000 sacas de açúcar que são envasadas por um processo mecanizado que conta com tecnologia avançada para manter o seu alto índice de qualidade.

### **4.3 Escopo do projeto**

O objetivo do projeto é customizar o software já existente, melhorando assim o controle e rastreabilidade do produto VVHP que é envazado em big-bags de 1200 kg. Com esse novo sistema de identificação, será possível rastrear todas as etapas do produto, desde o Envase até o retorno da embalagem vazia (big-bag) para a

empresa, evitando assim o extravio da embalagem e aumentando retorno da margem de qualidade.

#### 4.4 Restrições do projeto

O estoque de embalagem big-bag da usina A é de aproximadamente 120.000 unidades, e levando em consideração que o projeto requer customizações no sistema e a compra dos chips RFID que giram em torno de aproximadamente R\$1,50 por unidade, o maior empecilho seria o custo do projeto, porém, é necessário fazer um estudo de viabilidade do projeto levando-se em consideração o custo e a taxa de retorno que é de curto prazo.

#### 4.5 Comparação entre o sistema atual e proposto

##### 4.5.1 Sistema atual

Após a embalagem big-bag ser posicionada sobre a balança de envase e o açúcar ser despejado, o módulo de controle do Peso monitora em tempo real a açúcar que está sendo envasado:

Safrá	15/16	Data	18/06/2015	Lote	E1806150600
Fabricação	18/06/2015 06:00 hs	Numeração	15018325 a 15018325		
Açúcar	VVHP	Sacaria	2 - BIG BAG 1200 KG		
Produto	38 - AC CRISTAL VVHP CT				
Açúcar	VVHP				
Sacaria	BIG BAG 1200 KG				
Produto	Timer (false)				
	AC CRISTAL VVHP CT				
<input checked="" type="checkbox"/> Atualiza Última Análise					

Peso Bruto	21,0
Tara	0,0
Peso Líquido	21,0
Status	Estabilizado
Variação de peso	5 em kg para + ou -
Peso Líq. Produto	1200
Peso Líq. Permitido	1195 a 1205

**Figura 5:** Controle de Peso do Big Bag de açúcar.

Fonte: Software utilizado pela empresa ABC.

Neste momento, o sistema já sabe qual é o tipo de açúcar que está sendo envasado, pois a integração com o sistema do laboratório já enviou as informações da Análise Classificatória. Temos também, a informação da Safrá, Data do

Movimento, Lote, Data da Fabricação, Numeração do Big-bag (etiqueta) e outras informações relevantes para o controle interno.

Quando o peso é estabilizado, e estando dentro do peso permitido, neste caso, entre 1195 e 1205 quilos, esse módulo do sistema, dispara a impressão da etiqueta e a mesma é colada no big-bag.

Após o big-bag ser identificado com a etiqueta, através do coletor de dados, o operador informa além do local onde o big-bag será armazenado, informa também a classe da embalagem. Por ser um processo de identificação visual, pode ocorrer falhas e essa falha pode onerar a empresa no momento da expedição do produto.

O processo da coleta de dados só é possível porque toda área do Envase está coberta com sinal Wi-Fi e essa comunicação online com o banco de dados da empresa permite que a informação seja registrada imediatamente após a ação.

Após o big-bag ser armazenado, é possível fazer a rastreabilidade dos produtos, porém, essa etapa do processo não faz parte do estudo nesse momento.

#### **4.5.2 Sistema proposto**

Com a utilização da tecnologia RFID, cada embalagem big-bag receberia um chip RFID. Esse chip seria costurado na parte interna da embalagem. O chip utilizado seria um modelo que é próprio para ser utilizado em produtos alimentícios e além disso, o chip não estará em contato direto com o alimento (Açúcar), pois ficará dentro de uma bolsa costurada dentro do big-bag. Esse chip suporta altas temperaturas, então, a higienização do big-bag não seria um problema.

Após cada big-bag receber seu chip, será iniciada a etapa seguinte do projeto, onde o sistema receberá uma customização para se adequar à nova tecnologia e registrar as informações que serão armazenadas no chip RFID.

Após a implantação da customização do sistema, será iniciado o processo de registro da embalagem no sistema. Através dos coletores de dados já existentes na Usina A, que já suportam a tecnologia RFID, seriam registradas as informações da embalagem, como ano de fabricação, fornecedor, local onde estão estocadas a embalagem e a classe da embalagem, que é a principal informação nesse processo.

Com esses dados já registrados no sistema, será possível fazermos o inventário de embalagens da Usina A e com isso, saberemos a quantidade exata e o tipo de classe que a mesma tem em seu estoque. Poderemos então, melhorar nosso

método de armazenar as embalagens, separando por classe e garantido que a embalagem pertence aquele local.

#### 4.6 Estudo de viabilidade do projeto

Por não possuir um controle automatizado das Embalagens, estima-se que a Usina A possua aproximadamente 120.000 embalagens big-bag e dessa quantidade, cerca de 35% seria embalagem Classe 1. Por ano, a Usina A, adquire 20.000 embalagens big-bags para repor as embalagens que já não estão aptas a receberem o produto alimentício (Açúcar) e repor também os extravios e as embalagens que não podem ser remendadas.

A customização do sistema foi estimada em 100 horas de desenvolvimento.

Logo teremos os custos preliminares para a implantação do projeto, conforme a Tabela 1:

**Tabela 1. Custos iniciais para implantação do projeto**

Descrição	Quantidade	R\$ unitário	R\$ Total
Estoque atual embalagem big-bag (unidades)	120.000	-	
Aquisição embalagem big-bag para a safra corrente (unidades)	20.000	-	
Estoque final (unidades)	140.000	-	
Chips RFID para reposição	10.000	-	
Aquisição de Chips RFID	150.000	R\$ 1,50	R\$ 225.000,00
Mão-de-Obra costura RFID x Big-bag	1	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00
Customização do sistema de Armazenagem e Expedição (horas)	100	R\$200	R\$ 20.000,00
<b>TOTAL PROJETO</b>			<b>R\$ 255.000,00</b>

Por safra, a Usina A produz aproximadamente 130.000 big-bags e se levarmos em consideração a estimativa de 35% de embalagem big-bag Classe 1 mais a aquisição de 20.000 embalagens big-bag também Classe 1, teremos um total de 62.000 embalagens Classe 1 que serão passíveis do retorno da margem de qualidade, logo teríamos uma margem de retorno conforme a Tabela 2:

**Tabela 2. Retorno do investimento**

<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>	<b>R\$ unitário</b>	<b>R\$ Total</b>
Embalagem big-bag Classe 1 (Estimativa 35% do estoque atual)	42.000		
Aquisição embalagem big-bag para a safra corrente (Classe 1)	20.000		
Retorno Margem de Qualidade por big-bag	62.000	R\$ 5,00	<b>R\$ 310.000,00</b>

## **5. CONCLUSÃO**

O sistema por radiofrequência - RFID é mais adequado para rastreamento de objetos pois proporciona a leitura individual e a uma longa distância, dependendo da radiofrequência utilizada.

Os coletores de dados utilizados para esta tecnologia são portáteis, de fácil uso e possibilitam a minimização do erro no controle de estoque, que antes ocorria com a digitação manual.

De acordo com os resultados obtidos, no estudo de caso, é viável para a empresa a adequação do software existe com a tecnologia RFID, pois o retorno que será pago pela cooperativa cobre a implantação e ainda gera receita. Além disso, com a rastreabilidade, haveria uma possibilidade maior de diminuir os extravios e assim diminuir a compra para reposição anual que a usina faz, diminuindo despesas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, L. F.; OLIVEIRA, I. P. Controle de Estoque. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**. v. 4, n. 2, 2011. Disponível em: <<http://www.revista.fmb.edu.br/index.php/fmb/article/view/17/19>>. Acesso em 01 jun. 2015.

BENTO, A.R.; TAMBOSI, S.L.; PRUS, E.M. **Uma aplicação da tecnologia de dados na gestão de materiais no setor automotivo**. Contribuição técnica ao 67º Congresso ABM – Internacional. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://www.santacruz.br/v4/download/artigos/uma-aplicacao-da-tecnologia-de-coleta-de-dados-na-gestao-de-materiais-no-setor-automotivo.pdf>>. Acesso em 25 mai. 2015.

BERNARDO, C.G. **A tecnologia RFID e os benefícios da etiqueta inteligente para os negócios**. Revista Eletrônica Unibero. 2004. Disponível em <[http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:EvRIDGcvNcMJ:scholar.google.com/+identifica%C3%A7%C3%A3o+por+radiofrequencia+rfid&hl=pt-BR&as\\_sdt=0,5](http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:EvRIDGcvNcMJ:scholar.google.com/+identifica%C3%A7%C3%A3o+por+radiofrequencia+rfid&hl=pt-BR&as_sdt=0,5)>. Acesso em 15 mar. 2015.

BRANQUINHO, O. C.; REGGIANI, N.; ANDREOLLO, A. G. **Redes de comunicação de dados sem fio – uma análise de desempenho**. Campinas, 2011. Disponível em: <<http://www.homexpert.com.br/areaservada/wp-content/uploads/2011/06/Redes-de-comunica%C3%A7%C3%A3o-sem-fio-Uma-an%C3%A1lise-de-desempenho.pdf>>. Acesso em 17 mai. 2015.

BRANSKI, R.M. **O papel da tecnologia da informação no processo logístico: estudo de casos com operadores logísticos**. 2008. 252 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-01102008-144646/en.php>>. Acesso em 31 mai. 2015.

FERNANDES, G. S.; REGGIANI, N. Modelagem de um canal de uma rede sem fio 802.16 aplicação no centro tecnológico do campus I da PUC – Campinas. **Anais do XIV Encontro de Iniciação Científica da PUC-Campinas**. Pontifícia Universidade Católica. Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologias. Campinas, 2009.

Disponível em: <<https://www.puc-campinas.edu.br/websist/portal/pesquisa/ic/pic2009/resumos/%7B9370F8EF-E0D6-4A64-BC96-BF622B325925%7D.PDF>>. Acesso em 15 mai. 2015.

MONTEIRO, R.M.V.; FILHA, D.C.M.; NEVES, M.E.T.M.S. Complexo eletrônico: identificação digital por radiofrequência. **BNDES Biblioteca digital**. Rio de Janeiro. n. 22. p. 29-70. 2005. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2190/1/BS%2022%20Complexo%20eletr%C3%B4nico%20identifica%C3%A7%C3%A3o P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2190/1/BS%2022%20Complexo%20eletr%C3%B4nico%20identifica%C3%A7%C3%A3o%20P.pdf)>. Acesso em 01 mai.2015.

OLIVEIRA, A.S.; PEREIRA, M.F. **Estudo da Tecnologia de identificação por radiofrequência – RFID**. Faculdade de Tecnologia, Departamento de Energia Elétrica, Universidade de Brasília. Brasília, 2006. 85p. Disponível em: <[http://bdm.unb.br/bitstream/10483/829/1/2006\\_AlessandroeMilene.pdf](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/829/1/2006_AlessandroeMilene.pdf)>. Acesso em 25 fev. 2015.

RODRIGUES, J.H.L.; CUGNASCA, C.E. **Modelo para a rastreabilidade do Açúcar utilizando identificação por rádio frequência, rede de sensores sem fio e internet das coisas**. Disponível em: <[http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2014/434\\_AC.pdf](http://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2014/434_AC.pdf)>. Acesso em 17 mai. 2015.