

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PAULO ROBERTO ALVES

ESTUDO EXPLORATÓRIO DA ADOÇÃO DA TECNOLOGIA RFID NO CONTROLE DE  
ESTOQUE DE ALMOXARIFADO COM BASE NA OPINIÃO DA ÁREA OPERACIONAL DE  
USINAS SUCROALCOOLEIRAS

BAURU/SP

2016

PAULO ROBERTO ALVES

ESTUDO EXPLORATÓRIO DA ADOÇÃO DA TECNOLOGIA RFID NO CONTROLE DE  
ESTOQUE DE ALMOXARIFADO COM BASE NA OPINIÃO DA ÁREA OPERACIONAL DE  
USINAS SUCROALCOOLEIRAS

Dissertação apresentada como requisito para  
obtenção do título de Mestre em Engenharia de  
Produção pela Faculdade de Engenharia de Bauru da  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita  
Filho”.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Barbara Stolte Bezerra

BAURU/SP

2016

Alves, Paulo Roberto.

Estudo exploratório da adoção da tecnologia RFID no controle de estoque de almoxarifado com base na opinião da área operacional de usinas sucroalcooleiras / Paulo Roberto Alves, 2016

76 f.

Orientador: Barbara Stolte Bezerra

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia, Bauru, 2016

1. RFID. 2. Sucroalcooleiro. 3. Controle de estoques. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia. II. Título.

**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE PAULO ROBERTO ALVES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, DA FACULDADE DE ENGENHARIA.**

Aos 07 dias do mês de julho do ano de 2016, às 09:00 horas, no(a) Anfiteatro da Seção Técnica de Pós-graduação da FEB, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. BARBARA STOLTE BEZERRA - Orientador(a) do(a) Departamento de Engenharia Civil e Ambiental / Faculdade de Engenharia de Bauru - UNESP, Prof. Dr. JOSE DE SOUZA RODRIGUES do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru - UNESP, Prof. Dr. ANDRÉ LUIZ BARBOSA NUNES DA CUNHA do(a) Departamento de Engenharia de Transportes / Universidade de São Paulo/São Carlos, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de PAULO ROBERTO ALVES, intitulada **FATORES NA ADOÇÃO DA TECNOLOGIA RFID NO CONTROLE DE ESTOQUE NO SETOR SUCROALCOOLEIRO**. Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

  
Profa. Dra. BARBARA STOLTE BEZERRA

  
Prof. Dr. JOSE DE SOUZA RODRIGUES

  
Prof. Dr. ANDRÉ LUIZ BARBOSA NUNES DA CUNHA



PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DO TÍTULO

A BANCA EXAMINADORA PROPÕE A ALTERAÇÃO DO TÍTULO DO TRABALHO DO ALUNO:  
PAULO ROBERTO ALVES

DE: "FATORES NA ADOÇÃO DA TECNOLOGIA RFID NO CONTROLE DE ESTOQUE NO SETOR  
SUCROALCOOLEIRO"

PARA:

ESTUDO EXPLORATÓRIO DA ADOÇÃO DA TECNOLOGIA RFID  
NO CONTROLE DE ESTOQUE DE ALMOXARIFADO COM BASE  
NA OPINIÃO DA ÁREA OPERACIONAL DE USINAS  
SUCROALCOOLEIRAS

Bauru, 07 de julho de 2016.

  
Profª Drª Barbara Stolte Bezerra

Orientadora

Este trabalho é dedicado ao meus  
Pais, Helena e José Carlos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço profundamente a minha Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Barbara Stolte Bezerra pelo acolhimento, confiança e compreensão desde o início até o término deste trabalho.

A minha querida irmã Janaina, agradeço com muito carinho toda ajuda e paciência demonstrada desde o início desta trajetória.

Agradeço de maneira especial ao Prof. Dr. Sérgio A. Rodrigues pela atenção, dedicação e ajuda.

Aos meus pais, Helena e José Carlos, pelo exemplo de vida, todo amor e apoio.

A minha querida esposa e mais que companheira Ana Paula por estar sempre ao meu lado e por todos os momentos de força.

Aos meus sogros, Cida e Bressan, e a toda família por todo incentivo e torcida para dar certo.

Ao meu grande amigo e irmão Denis, pela ajuda e atenção de sempre.

Aos meus gestores Francisco, Eder e Dago, pelo incentivo e compreensão pelas minhas ausências.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

*“A persistência é o caminho do êxito”*

*Charles Chaplin*



## RESUMO

O objetivo desta pesquisa consiste em identificar e analisar as variáveis internas e/ou externas que se caracterizam como sendo fatores na adoção da tecnologia RFID no controle de estoques de materiais, especificamente nas áreas denominadas almoxarifados em usinas pertencentes ao setor sucroalcooleiro no atual cenário produtivo e econômico nacional. A escolha de usinas do setor sucroalcooleiro foi devido a relevância econômica que representou no ano de 2013, 2% do PIB nacional, montante este equivalente a US\$ 43 bilhões, e tendo o valor bruto movimentado pela cadeia superior a US\$ 100 bilhões. Para tanto foram empregados os métodos de revisão bibliográfica e *survey*. Como principais resultados foi possível observar que em um universo de 32 respondentes com cargos de liderança, 12,5% dos respondentes desconhecem a tecnologia RFID. De um total de 28 respondentes que demonstraram conhecer a tecnologia, 100% retornaram não ter a tecnologia implementada em suas operações, somente 28,6% entendem que a empresa já tenha avaliado em algum momento a possibilidade de implementação, e 60,7% acreditam que a implementação seja uma operação complexa, demonstrando que estes fatores contribuem negativamente para a adoção da tecnologia nas operações de almoxarifados em usinas.

Palavras-chave: RFID. Sucroalcooleiro. Controle de estoques.

## **ABSTRACT**

The objective of this research is to identify and analyze the internal and/or external variables that are characterized as being factors in the adoption of RFID technology in the control materials inventory, specifically in the areas called stockrooms in plants belonging to the sugarcane sector in the current production scenario and national economic. The choice of plants of this sector was due to the economic importance which represented in 2013, 2% of GDP, this amount equivalent to US \$ 43 billion, taking the gross busy the upper chain to \$ 100 billion. Therefore, we used the methods of literature review and survey. The main results we observed that in a universe of 32 respondents with leadership positions, 12.5% of respondents are unaware of the RFID technology. A total of 28 respondents who knew about the technology, 100% returned not have the technology implemented in its operations, only 28.6% believe that the company has been evaluated at some point the possibility of implementing, and 60.7% believe that implementation is a complex operation, demonstrating that these factors negatively contribute to the adoption of technology in warehouses operations in plants.

Keywords: RFID. Sugar-ethanol Segment. Inventory Control.

## Lista de Figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: Elementos do sistema RFID.....  | 23 |
| Figura 2: Elementos para a adoção da tecnologia RFID .....  | 26 |
| Figura 3: Procedimento estrutural para a implantação do sistema RFID .....                            | 27 |
| Figura 4: Grupos envolvidos na decisão do RFID .....  | 32 |
| Figura 5: Curva de custo total .....  | 35 |
| Figura 6: Investimento em estoque para diversos níveis de serviço.....                                | 36 |
| Figura 7: Características do sistema de controle de estoque máximo e mínimo.....                      | 38 |
| Figura 8: Comparativo entre operações de entrada de materiais com e sem a implementação do RFID ..... | 42 |
| Figura 9: Comparativo entre operações de saída de materiais com e sem a implementação do RFID .....   | 43 |
| Figura 10: Processo de pesquisa baseada em <i>survey</i> .....  | 47 |
| Figura 11: Região de atuação das usinas analisadas .....  | 52 |

## Lista de Tabelas

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1: Histórico da produção nacional de etanol em m <sup>3</sup> .....  | 21 |
| Tabela 2: Histórico da produção nacional de açúcar em toneladas .....   | 22 |
| Tabela 3: Cargo dos respondentes .....  | 48 |
| Tabela 4: Variáveis da pesquisa .....   | 49 |
| Tabela 5: N.º de respondentes que conhecem a tecnologia RFID .....  | 52 |
| Tabela 6: Avaliação da possibilidade de adoção da tecnologia RFID .....   | 53 |
| Tabela 7: Ordenação dos materiais em estoque na empresa .....   | 53 |
| Tabela 8: Implementação da tecnologia RFID .....  | 54 |
| Tabela 9: Operações de controle de estoques complexas com RFID.....   | 54 |
| Tabela 10: Infraestrutura de tecnologia da empresa.....   | 55 |
| Tabela 11: Familiaridade dos funcionários com a RFID.....   | 55 |
| Tabela 12: Conhecimento técnico como barreira para adoção da tecnologia RFID .....  | 56 |
| Tabela 13: Gerência propensa a investir em novas tecnologias como a RFID .....  | 56 |
| Tabela 14: Gerência disposta em assumir os riscos envolvidos na adoção da tecnologia RFID .....   | 56 |
| Tabela 15: Gerência acredita que a RFID ajuda a reduzir os custos de estoques.....  | 57 |
| Tabela 16: Gerência acredita que a RFID ajude na obtenção e análise de dados mais rápida .  | 57 |
| Tabela 17: Gerência acredita que a RFID ajude a reduzir a burocracia interna.....   | 58 |
| Tabela 18: Gerência acredita que a RFID aumente a confiabilidade do processo de controle de estoques .....  | 58 |
| Tabela 19: Cargas fatoriais, autovalores (variância), percentual acumulado de explicação da variância, comunalidade e unicidade das variáveis, considerando a rotação Varimax. .... | 61 |

## **Lista de Quadros**

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1: Comparativo entre operação manual e utilizando o RFID .....  | 28 |
| Quadro 2: Fatores críticos de performance do RFID .....                | 29 |
| Quadro 3: Vantagens na adoção da tecnologia RFID.....                  | 30 |
| Quadro 4: Desvantagens na adoção da tecnologia RFID .....              | 31 |
| Quadro 5: Fatores da pesquisa e sua fundamentação teórica .....        | 44 |
| Quadro 6: Características da pesquisa quantitativa e qualitativa ..... | 50 |

## Sumário

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 16 |
| 1.1 Contextualização .....   | 16 |
| 1.2 Justificativa .....  | 17 |
| 1.3 Objetivos da Pesquisa .....  | 18 |
| 1.3.1 Objetivo geral.....  | 18 |
| 1.3.2 Objetivos específicos.....   | 18 |
| 1.4 Problema de Pesquisa .....   | 18 |
| 1.5 Estrutura do Trabalho .....  | 18 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....  | 20 |
| 2.1 SETOR SUCROALCOOLEIRO.....   | 20 |
| 2.2 TECNOLOGIA RFID.....   | 22 |
| 2.2.1 Importância do RFID .....  | 24 |
| 2.2.2 Condicionantes de infraestrutura na adoção do RFID .....                 | 26 |
| 2.2.3 Operação manual e operação com o RFID.....                               | 28 |
| 2.2.4 Fatores críticos de performance do RFID .....                            | 28 |
| 2.2.5 Vantagens e Desvantagens do RFID.....                                    | 30 |
| 2.3 ADMINISTRAÇÃO DE ESTOQUES .....  | 32 |
| 2.3.1 Políticas de Estoques.....   | 33 |
| 2.3.2 Tipos e custos de estoque .....  | 33 |
| 2.3.3 Controle de estoques .....   | 33 |
| 2.3.4 Sistema de Planejamento de Estoques .....                                | 35 |
| 2.3.5 Giros de Estoques ou Rotatividade .....                                  | 36 |
| 2.3.6 Previsão de Estoques.....  | 37 |
| 2.3.7 Avaliação dos Níveis de Estoque .....                                    | 38 |
| 2.3.8 Estoque de segurança .....   | 40 |
| 2.4 ALMOXARIFADO .....   | 41 |
| 2.5 FATORES QUESTIONADOS NA PESQUISA E SUA FUNDAMENTAÇÃO<br>BIBLIOGRÁFICA..... | 44 |
| 3 MÉTODO DE PESQUISA.....  | 45 |
| 3.1 A escolha do Método de Pesquisa .....                                      | 45 |



|       |   |    |
|-------|---|----|
| 3.2   | Amostra e perfil dos entrevistados..... | 47 |
| 3.3   | Instrumento de coleta.....              | 48 |
| 3.4   | Técnicas de análises utilizadas.....    | 49 |
| 3.4.1 | Estatística Descritiva.....             | 49 |
| 3.4.2 | Análise Fatorial Exploratória.....      | 50 |
| 4     | RESULTADOS.....                         | 52 |
| 5     | CONSIDERAÇÕES FINAIS.....               | 66 |
| 6     | BIBLIOGRAFIA.....                       | 68 |
| 7     | APÊNDICE A.....                         | 75 |

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

A mudança na economia global tem redefinido significativamente a forma como as empresas são operadas. Uma das principais mudanças é que a atividade principal de armazenagem na cadeia de abastecimento já não se limita a manter estoques. Cada vez mais depende da aquisição e transmissão de dados a qual garante a eficiência logística, e a tecnologia *Radio Frequency Identification* RFID contribui neste sentido (WAMBA e BOECK, 2008).

O RFID é um termo genérico que engloba tecnologias e sistemas que usam ondas de rádio para transmitir e identificar automaticamente pessoas ou objetos (CHOW, 2006). Atrai grande atenção na logística e manufatura, e mais recentemente, em vários setores de serviços (WAMBA; BOECK, 2008). Os benefícios do RFID são perceptíveis pela indústria, varejo, logística, manufatura, área militar, saúde, setor farmacêutico e o setor de serviços (NGAI *et al*, 2008). Keen (2001, apud ANGELES, 2006) já considerava o RFID como parte da infraestrutura que daria apoio ao comércio eletrônico.

A utilização do RFID pode aperfeiçoar o fluxo de produtos ao longo de toda a cadeia logística de uma empresa, possibilitando o rastreamento desde a fabricação de um produto até a entrega deste ao consumidor final (CHOW, 2006).

A logística trata das atividades relacionadas ao planejamento da armazenagem, circulação e distribuição de produtos, otimizando assim os processos empresariais. Ela começou a ganhar importância no início dos anos 90 e sua ascensão é notória, tendo a favor de si a característica de facilitar a gestão organizacional, passando de suporte operacional, para criar condições de concorrência e novas oportunidades (NOVAES, 2001).

A Logística é a área da administração responsável pela gestão de transporte e armazenamento das mercadorias. É o conjunto de planejamento, operação e controle do fluxo de materiais, mercadorias, serviços e informações da empresa, integrando e racionalizando as funções sistêmicas, desde a produção até a entrega, assegurando vantagens competitivas (BALLOU, 1993).

A gestão de estoques tem sido objeto de atenção crescente em decorrência das empresas visarem reduzir os custos logísticos, e conseqüentemente níveis de estoque (DROHOMERETSKI, 2013). Redução de custos e melhoria nos serviços de atendimento ao cliente são fatores que direcionam cada vez mais os gestores a buscar, desenvolver e implementar conceitos de como administrar estoques e otimizar armazenagem (SILVER, 1998).

Dentro da administração de estoques existe a movimentação de materiais que envolve o deslocamento dos materiais dos processos industriais e comerciais. Trata-se de uma atividade que não transforma, portanto não altera o material. Em alguns casos, todavia, as operações de movimentação de materiais são realizadas dentro de uma operação de processamento, podendo variar de acordo com a natureza da demanda e operações (LIU, 2004).

Sendo considerada como um mecanismo empresarial, a logística bem aplicada pode tornar-se fator decisivo na obtenção de melhores resultados, refletindo em todos os segmentos da empresa, seja procedimental ou de infraestrutura (WERNERFELT, 1984).

## 1.2 Justificativa

Esta pesquisa visa caracterizar os fatores sobre a utilização da tecnologia RFID no controle de estoque de usinas do setor sucroalcooleiro.

A escolha de usinas do setor sucroalcooleiro foi devido a relevância econômica que o setor representou no ano de 2013, em que segundo o (DIEESE – 2015), foi de 2% do PIB nacional, montante este equivalente a US\$ 43 bilhões. O valor bruto movimentado pela cadeia foi superior a US\$ 100 bilhões.

Na Safra 2014/2015, que compreende ao período de março a abril, o Brasil produziu 35.548 mil toneladas de açúcar que corresponde a 21,65% da produção mundial tornando-o maior produtor global deste produto. O país também produziu 28.394 mil litros de etanol, tornando o país o segundo maior produtor do mundo (USDA, 2014).

Outro fator é a gestão de estoques ser considerada a mais importante das implementações da tecnologia RFID (GARFINKEL, 2005).

### 1.3 Objetivos da Pesquisa

#### 1.3.1 Objetivo geral

Identificar e caracterizar os fatores que influenciam na adoção da tecnologia RFID no controle de estoques de materiais, especificamente nas áreas denominadas almoxarifados em usinas pertencentes ao setor sucroalcooleiro no atual cenário produtivo e econômico nacional.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

Para que o objetivo geral de pesquisa seja atingido, é primordial o cumprimento dos seguintes objetivos intermediários:

- Identificação dos fatores que influenciam na adoção do RFID no setor sucroalcooleiro.
- Caracterização dos fatores que influenciam na adoção do RFID no setor sucroalcooleiro.

### 1.4 Problema de Pesquisa

De acordo com Chow (2007), há uma tendência crescente em adotar a tecnologia RFID na área de logística visando melhorar a eficiência operacional e criar diferenciais competitivos, o que auxilia no embasamento desta pesquisa para averiguação dos potenciais benefícios em sua adoção no controle de estoques de almoxarifados.

Desta forma, pode-se expressar a motivação desta pesquisa dado o seguinte questionamento: *quais são os fatores que influenciam na adoção da tecnologia RFID no controle de estoques de materiais, especificamente nas áreas denominadas almoxarifados em usinas pertencentes ao setor sucroalcooleiro?*

### 1.5 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado em 7 capítulos, sendo iniciado no Capítulo 1 com uma introdução, o Capítulo 2 aborda o referencial teórico, sobre o setor sucroalcooleiro, tecnologia RFID, e administração de estoques.

Na sequência, o Capítulo 3, apresenta o método de pesquisa, com a caracterização da pesquisa e o objeto de estudo. O Capítulo 4 demonstra os resultados, sendo precedido pelo Capítulo 5 que compreende as considerações finais. Por fim, o Capítulo 6 apresenta a bibliografia, e o Capítulo 7 demonstra o modelo do questionário utilizado.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 SETOR SUCROALCOOLEIRO

O Brasil possui 412 unidades produtoras em atividade, sendo 230 unidades na região Sudeste, 75 Nordeste, 70 Centro-oeste, 32 Sul, e 5 na região Norte, empregando 900 mil postos de trabalho formais diretos somente no setor produtivo, e 70 mil produtores rurais de cana-de-açúcar independentes. Em 2014, o setor gerou US\$ 10 bilhões em divisas externas a partir de exportações de açúcar e de etanol, resultando na terceira colocação do segmento na pauta de exportação do agronegócio brasileiro (PORTAL NOVA CANA, 2016).

No período de 1960 e 1980, houve o subsídio da produção e exportação de açúcar e etanol pelo governo brasileiro, idealizado com a criação do Instituto de Açúcar e Etanol (IAA) e do Programa Nacional do Etanol (PROETANOL). Após 1990, ocorreu a abertura comercial brasileira, promovendo um processo crescente de subordinação ao mercado e gerando mudanças nas estratégias de produção e distribuição (ALVES, 2001; COSTA, 2007).

De acordo com Costa (2007), a desregulamentação do setor mobilizou a busca pela otimização efetiva dos processos dentro da cadeia produtiva, visando o aumento da competitividade frente ao mercado externo. Nesse novo cenário, a logística obtém destaque na estratégia e gerenciamento de uma empresa, pois neste contexto quando os serviços logísticos estão bem estruturados, possibilitam a entrega de valores ao mercado (VASCONCELLOS *et al.*, 2008).

Conforme a UNICA (2016), o Brasil é reconhecido mundialmente pelo forte componente renovável de sua matriz energética. Atualmente mais de 40% de toda a energia utilizada no país advém de fontes renováveis, sendo a cana-de-açúcar, matéria-prima para a produção de etanol e bioeletricidade considerada a segunda maior fonte de energia renovável do País, representando aproximadamente 16% na matriz energética nacional. Este percentual posiciona o Brasil acima da média mundial, sendo esta de 13,2% no uso de energias limpas e renováveis.

De acordo com o DIEESE (2015), o setor sucroenergético brasileiro representa 2% do PIB nacional, montante este equivalente a US\$ 43 bilhões, e tendo o valor bruto movimentado



pela cadeia superior a US\$ 100 bilhões. O valor é maior que o PIB de mais de 100 países, segundo *ranking* do Fundo Monetário Internacional de 2013.

O Brasil é o segundo maior produtor global de etanol, sendo a produção liderada pelo Estados Unidos. O Estado de São Paulo responde por mais da metade da produção nacional, totalizando 51,46% da produção no período entre os anos de 2010 e 2015, e superando a produção de 28 bilhões de litros no ciclo 2014/2015, conforme Tabela 1:

Tabela 1: Histórico da produção nacional de etanol em m<sup>3</sup>

| Estados             | Safra 10/11   | Safra 11/12   | Safra 12/13   | Safra 13/14   | Safra 14/15   | Total          | %           |
|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|-------------|
| São Paulo           | 15.354        | 11.598        | 11.830        | 13.944        | 13.764        | 66.490         | 51,46%      |
| Goiás               | 2.895         | 2.677         | 3.130         | 3.879         | 4.175         | 16.756         | 12,97%      |
| Minas Gerais        | 2.558         | 2.084         | 1.994         | 2.657         | 2.727         | 12.020         | 9,30%       |
| Mato Grosso do Sul  | 1.849         | 1.631         | 1.917         | 2.231         | 2.440         | 10.068         | 7,79%       |
| Paraná              | 1.619         | 1.402         | 1.299         | 1.488         | 1.610         | 7.418          | 5,74%       |
| Mato Grosso         | 857           | 844           | 975           | 1.104         | 1.169         | 4.948          | 3,83%       |
| Alagoas             | 716           | 673           | 543           | 511           | 555           | 2.997          | 2,32%       |
| Paraíba             | 298           | 357           | 306           | 339           | 421           | 1.721          | 1,33%       |
| Pernambuco          | 385           | 358           | 275           | 316           | 350           | 1.683          | 1,30%       |
| Espírito Santo      | 187           | 224           | 178           | 182           | 167           | 938            | 0,73%       |
| Maranhão            | 182           | 177           | 160           | 168           | 180           | 866            | 0,67%       |
| Bahia               | 127           | 118           | 155           | 174           | 240           | 815            | 0,63%       |
| Tocantins           | 16            | 111           | 157           | 196           | 176           | 657            | 0,51%       |
| Sergipe             | 103           | 133           | 111           | 106           | 141           | 593            | 0,46%       |
| Rio Grande do Norte | 83            | 106           | 72            | 57            | 89            | 406            | 0,31%       |
| Rio de Janeiro      | 61            | 76            | 37            | 85            | 89            | 348            | 0,27%       |
| Pará                | 23            | 39            | 33            | 38            | 41            | 174            | 0,13%       |
| Piauí               | 35            | 37            | 33            | 32            | 33            | 170            | 0,13%       |
| Rondônia            | 11            | 12            | 9             | 11            | 13            | 55             | 0,04%       |
| Ceará               | 3             | 8             | 4             | 9             | 9             | 33             | 0,03%       |
| Amazonas            | 7             | 6             | 4             | 5             | 3             | 25             | 0,02%       |
| Rio Grande do Sul   | 6             | 7             | 2             | 5             | 4             | 23             | 0,02%       |
| Acre                | 1             | 3             | 4             | 5             | 0             | 13             | 0,01%       |
| <b>Total</b>        | <b>27.376</b> | <b>22.682</b> | <b>23.226</b> | <b>27.541</b> | <b>28.394</b> | <b>129.220</b> | <b>100%</b> |

Fonte: ÚNICA, 2016.

Conforme o USDA (2016), o Brasil é o maior produtor de açúcar do mundo, com 36 milhões de toneladas produzidas no ciclo 2014/2015 representando 21,65% da produção mundial.

Os Estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Alagoas e Goiás, juntos representam 90% da produção nacional de açúcar (Tabela 2).

Tabela 2: Histórico da produção nacional de açúcar em toneladas

| Estados             | Safra 10/11   | Safra 11/12   | Safra 12/13   | Safra 13/14   | Safra 14/15   | Total          | %              |
|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| São Paulo           | 23.446        | 21.068        | 23.289        | 23.963        | 21.909        | 113.676        | 61,35%         |
| Minas Gerais        | 3.244         | 3.238         | 3.418         | 3.411         | 3.267         | 16.579         | 8,95%          |
| Paraná              | 3.022         | 3.008         | 3.086         | 3.037         | 2.923         | 15.076         | 8,14%          |
| Alagoas             | 2.499         | 2.348         | 2.228         | 1.728         | 1.883         | 10.687         | 5,77%          |
| Goiás               | 1.805         | 1.752         | 1.875         | 1.891         | 1.997         | 9.320          | 5,03%          |
| Mato Grosso do Sul  | 1.329         | 1.588         | 1.742         | 1.368         | 1.340         | 7.366          | 3,98%          |
| Pernambuco          | 1.365         | 1.482         | 1.221         | 1.030         | 1.047         | 6.145          | 3,32%          |
| Mato Grosso         | 446           | 398           | 492           | 418           | 405           | 2.159          | 1,17%          |
| Paraíba             | 183           | 270           | 209           | 77            | 148           | 886            | 0,48%          |
| Rio Grande do Norte | 169           | 201           | 134           | 123           | 156           | 782            | 0,42%          |
| Espírito Santo      | 90            | 122           | 99            | 123           | 107           | 541            | 0,29%          |
| Sergipe             | 80            | 96            | 130           | 105           | 125           | 535            | 0,29%          |
| Bahia               | 114           | 124           | 113           | 94            | 84            | 528            | 0,29%          |
| Rio de Janeiro      | 118           | 130           | 95            | 84            | 37            | 466            | 0,25%          |
| Piauí               | 46            | 60            | 52            | 52            | 62            | 273            | 0,15%          |
| Pará                | 21            | 15            | 37            | 32            | 38            | 143            | 0,08%          |
| Amazonas            | 20            | 15            | 15            | 15            | 11            | 75             | 0,04%          |
| Maranhão            | 9             | 9             | 9             | 11            | 8             | 46             | 0,02%          |
| <b>Total</b>        | <b>38.006</b> | <b>35.924</b> | <b>38.246</b> | <b>37.562</b> | <b>35.548</b> | <b>185.285</b> | <b>100,00%</b> |

Fonte: ÚNICA, 2016.

## 2.2 TECNOLOGIA RFID

Nos últimos anos, o RFID - tecnologia de identificação por rádio frequência, tem sido amplamente aplicada para auxiliar em ganhos de eficiência operacional na armazenagem e movimentação de bens materiais. A partir de uma perspectiva de gerenciamento da cadeia de suprimentos, as empresas têm elogiado os benefícios do RFID, em particular sua capacidade de possibilitar um fluxo contínuo de informações por intermédio de todas as camadas da cadeia de suprimentos em tempo praticamente real, e, também, fornecer informações detalhadas dos materiais que se movimentam por essas cadeias (SPEKMAN, 2006).

A história da tecnologia RFID foi iniciada em 1935, na Segunda Guerra Mundial, com o físico Robert Alexander Watson-Watt, ao criar radares para identificar aeronaves inimigas e aliadas. O primeiro sistema ativo de RFID foi criado pelos britânicos, o IFF – *Identify Friend or Foe* – e versava em transmissores que emitiam um sinal ao receber sinal dos radares, identificando aeronaves britânicas (RFID JOURNAL, 2014).

Entre os anos 50 e 60 ocorreram avanços em relação à radiofrequência na identificação de objetos. Nos anos 70 começam a despontar os sistemas RFID ativos e passivos, proporcionando avanços em suas aplicações tecnológicas. A partir dos anos 80 é que começa a ser comercializada essa tecnologia de radiofrequência. Entretanto, somente a partir de 2003, houve interesse das empresas em explorar os benefícios e oportunidades de seu uso devido ao Walmart ter anunciado a intenção de utilizar esta tecnologia (TZENG, CHEN e PAI, 2008).

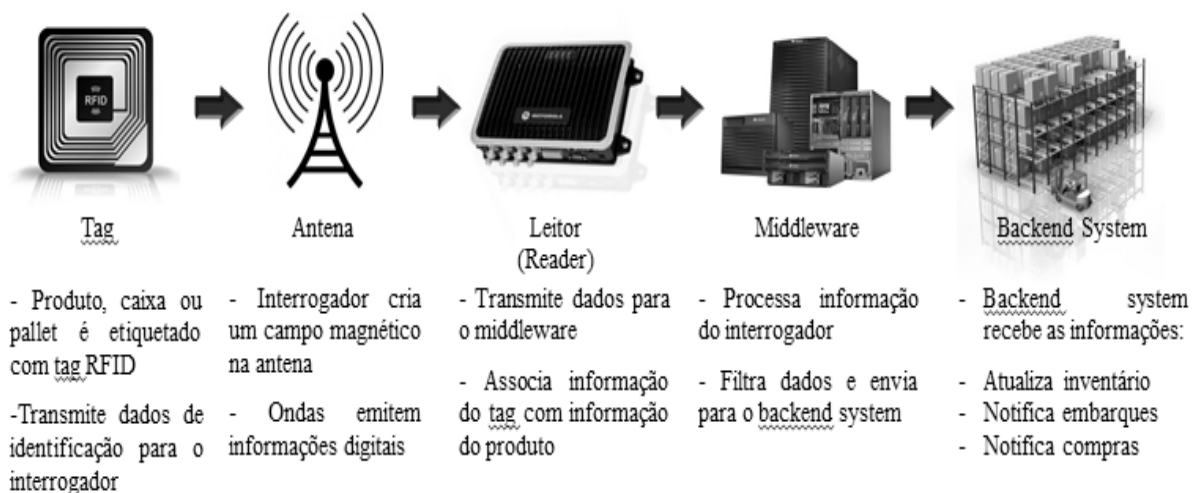
RFID pode ser definido como uma tecnologia para auto identificação, que permite a armazenagem e recuperação de dados a partir de um circuito fechado, denominado de *chip*, onde por intermédio de ondas de radiofrequência são capturadas automaticamente as características de produtos, pessoas ou animais (ANGELES, 2006).

O RFID possibilita diversas aplicações. Exemplos: identificação de produtos e pessoas, rastreamento na cadeia de suprimentos, monitoramento de pessoas, verificação de autenticidade, entretenimento, segurança nas instruções farmacêuticas, imobilização eletrônica, controle em pedágios, detecção de roubo, entre outras.

De acordo com Tzeng, Chen e Pai (2008) as empresas sabem da existência da tecnologia, porém não estão preparadas para utilizá-la.

Os componentes da tecnologia RFID são basicamente: *TAG* – etiqueta, antena, leitor, *middleware* – processamento intermediário, e *backend system* – sistema de saída de dados, conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1: Elementos do sistema RFID



Fonte: Adaptado de NEMOTO, 2008.

Uma etiqueta é composta por quatro elementos: circuito integrado, antena, substrato e conectores. O circuito integrado possui um dispositivo de armazenamento de informação; a antena envia e recebe o sinal em ondas de radiofrequência; o substrato tem a função de manter estável o circuito integrado, os conectores e a antena na etiqueta. Contudo, são os conectores que garantem a função de ligar o circuito integrado à antena por meio de condutores.

Há vários modelos de etiquetas (*tag*), qualificadas em relação a conter ou não bateria (*tags* ativos, passivos e semi-passivos) e tamanhos, que mudam de acordo com a frequência e aplicação.

De acordo com Weinstein (2008), o *tag* ativo possui uma bateria que abastece a energia para difusão do sinal. Por ser mais barato que o ativo, o passivo, não apresenta bateria e a energia decorre de ondas eletromagnéticas emitidas pelo leitor, que por sua vez, leva a uma corrente na antena do *tag*. Ao contrário dos *tags* ativos, apresentam um restrito alcance de leitura exigindo, por parte dos leitores, um elevado envio de potência. Em relação aos *tags* semi-passivos, é indispensável o uso de bateria e ondas emitidas pelo leitor.

No sistema RFID as antenas têm a função de emitir e receber dados da etiqueta para o leitor. De acordo com Angeles (2006), essa transferência é realizada devido ao campo magnético do leitor com a antena do *tag*, no qual as ondas são emitidas para o leitor.

Integrando a informação da etiqueta com o produto, é o leitor que tem a função de transmitir os dados para o *Middleware*, e este a de processar as informações e filtrar os dados para envio a um computador/servidor.

### 2.2.1 Importância do RFID

O RFID desperta interesse acadêmico e corporativo (THIESSE e FLEISCH, 2008), destacando seu uso em processos de manufatura de alta complexidade. Huang, Zhang e Jiang (2008), Moon e Ngai (2008), Chuu (2014) e Liu (2014), destacam a necessidade da adoção da tecnologia RFID como medida para melhorar o processo de fabricação e controle de materiais em fábricas, e desta maneira, pode-se esperar avanços na cadeia de abastecimento. Para Curtin, Kauffman e Riggins (2007) e Chow *et al.* (2007), o RFID aumenta radicalmente a capacidade da organização para adquirir uma vasta gama de dados sobre a localização e propriedades de qualquer entidade (THIESSE e FLEISCH, 2008). RFID pode ser aplicado a uma variedade de tarefas, estruturas, sistemas de trabalho e contextos ao longo da cadeia de

valor, incluindo *business-to-business*, logística, operações internas, *marketing*, *business-to-consumer* e aplicativos pós-venda. O trabalho de Lee, Fiedler e Smith (2008) destaca inclusive o uso na área de serviços, enquanto que Chin *et al.* (2008) demonstram sua importância na construção civil.

A importância da tecnologia RFID em armazéns é destacada por Chow *et al.* (2006) e Poon *et al.* (2009), pois o planejamento e controle físico e de sistemas dos armazéns têm se tornado cada vez mais complexos, e na maior parte dos casos, a maioria dos gerentes de armazéns não possuem a qualidade de informações necessárias, e acabam baseando-se mais em seu conhecimento próprio para assegurar o correto manuseio dos materiais alocados sob sua responsabilidade. Essa qualidade e rapidez na aquisição de informações também são destacados por Lee e Chain (2009), Juels (2004) e Yin *et al.* (2009).

Os trabalhos de Bottani e Rizzi (2008), Lee e Chung (2008) e Regattieri (2014), demonstram que a tecnologia RFID pode suplantiar *gaps* existentes no uso de códigos de barra, os já tradicionais *barcodes*, pois a leitura de códigos de barras exige operações manuais em embalagens, ou seja, os pacotes com códigos de barras ou os dispositivos de leitura devem ser manipulados manualmente para a leitura, este processo pode resultar em consumo de tempo e difícil captura de dados, ainda mais quando grandes quantidades de mercadorias têm de ser tratadas, tal como em centros de distribuição ou lojas de varejo. Dificuldades na leitura de código de barras, como a possível sujeira sobre as embalagens, ou a dificuldade ergonômica encontrada pelo funcionário que está realizando a leitura, também foram apontadas. Para Hou e Huang (2006), a agilidade existente no uso do RFID em relação ao código de barras deve ser fortemente considerada como redução de custos, além da clara diminuição de recursos humanos necessários.

Abad *et al.* (2009) e Ranky (2006) destacam a importância do RFID pois apresentam importantes vantagens sobre os instrumentos de rastreabilidade convencionais, tais como possibilidade de dados acerca da temperatura, mais memória, capacidade de reutilização, controle com menor participação humana, desnecessária visibilidade do *tag* para a leitura, possibilidade de ler muitas marcas ao mesmo tempo, além de mais resistência à umidade e condições ambientais. Essas características são ainda mais vantajosas quando utilizadas em produtos perecíveis (ABAD *et al.* 2007 e JEDERMAMANN, GARCIA e LANG, 2009).

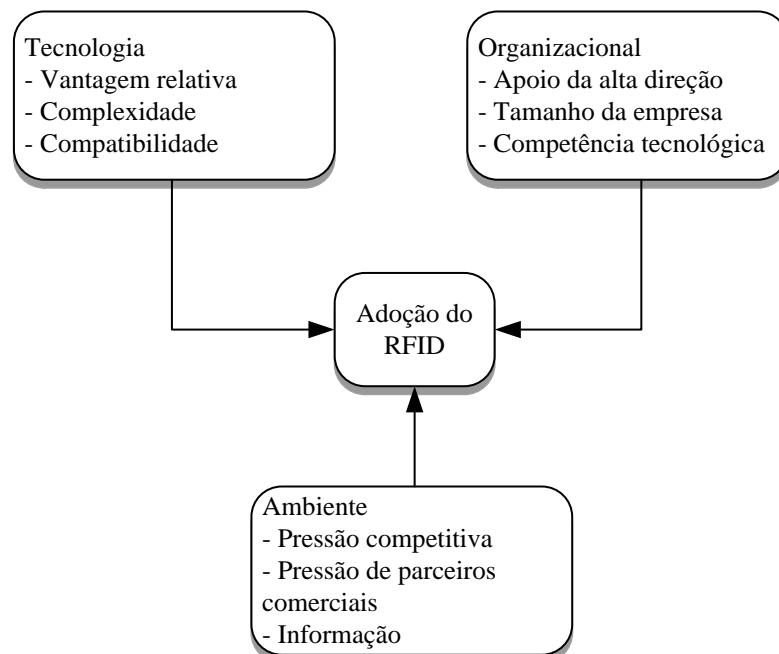
A proteção da carga rastreada pelo RFID também deve ser considerada como uma vantagem desta tecnologia, conforme demonstrado por Jedermann *et al.* (2006). Para os autores, em poucos anos a utilização desta tecnologia no transporte de mercadorias será um padrão em logística, afirmação também reforçada por Helo e Szekely (2005) e Park *et al.* (2006).

Para Spekman e Sweeney (2006) e Penttila *et al.* (2006), RFID deve ser discutida como a mais recente tecnologia para ajudar a gerenciar a logística e inventário, problemas estes enfrentados por todas as empresas. Irrenhauser e Reinhart (2014), defendem que algumas questões devem ser analisadas durante o processo de implementação da tecnologia, partindo da relação das unidades de processos padronizados, conhecidos internacionalmente como *Standardized Process Units*, ou PBS.

### 2.2.2 Condicionantes de infraestrutura na adoção do RFID

Para Wang, Wang e Yang (2010), os principais fatores considerados na adoção da RFID podem ser sintetizados conforme a Figura 2.

Figura 2: Elementos para a adoção da tecnologia RFID



Fonte: Wang, Wang e Yang (2010)



As conclusões e implicações sobre os fatores determinantes da adoção de RFID na indústria de transformação, segundo Wang, Wang e Yang (2010) são:

(1) A implementação do RFID na indústria de transformação depende de contextos tecnológicos, organizacionais e ambientais da empresa;

(2) As variáveis intensidade da informação, complexidade, compatibilidade, o tamanho da empresa, a pressão da concorrência e pressão de parceiros comerciais podem ser determinantes significativos de RFID;

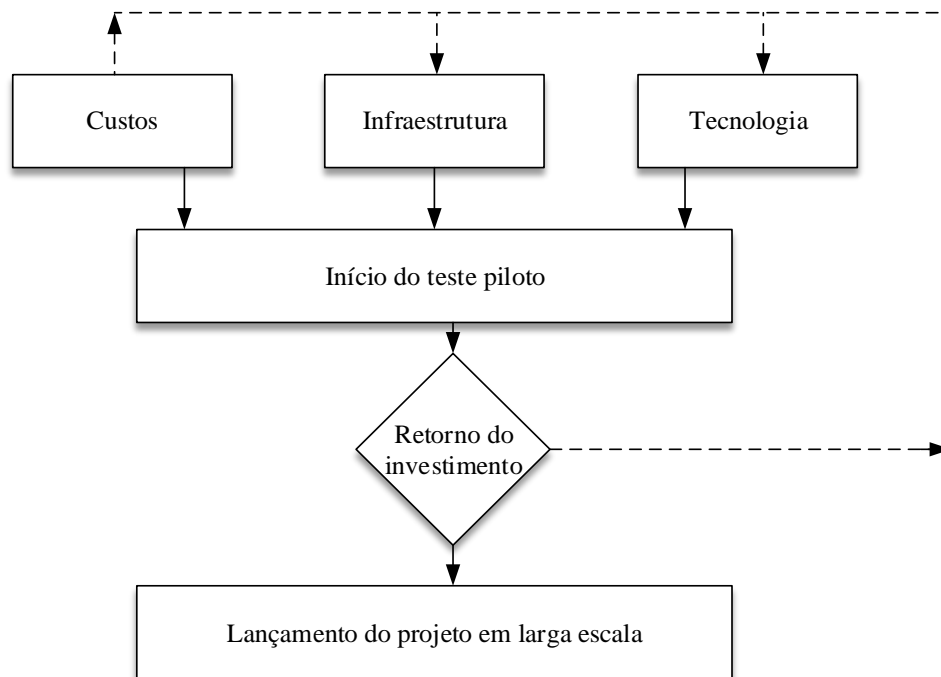
(3) A vantagem relativa, o apoio da alta gerência, a tecnologia e a competência podem ser considerados como determinantes significantes de adoção do RFID;

(4) Os fatores de intensidade e complexidade das informações são os principais motivadores de adoção de RFID;

(5) A intensidade da informação foi observada como o fator mais influente na adoção do RFID. A complexidade foi o segundo mais influente.

Lin (2009) elaborou um procedimento estrutural para a implantação do sistema RFID (Figura 3):

Figura 3: Procedimento estrutural para a implantação do sistema RFID



Fonte: Lin (2009)

### 2.2.3 Operação manual e operação com o RFID

Acredita-se que a maior contribuição do RFID reside na sua capacidade de melhorar a informação sobre materiais ao longo de toda a cadeia de abastecimento, sendo igualmente importante o papel desempenhado pelo RFID no desenvolvimento de mais relações de colaboração entre os membros da cadeia de suprimentos (ZHU, MUKHOPADHYAY, KURATA, 2012; LU, HUANG e LI, 2011), além da vasta integração entre sistemas e tecnologia da informação (RANKY,2006). Essa melhora na *performance* operacional e de recursos, devido à melhor visualização dos processos, e maior facilidade na detecção de problemas da operação também é apontada por Chow, Choy e Lee (2007), Jedermann, Garcia e Lang (2009) e Chuu (2014). O Quadro 1 apresenta uma comparação entre operações manuais e operações que adotam o RFID.

Quadro 1: Comparativo entre operação manual e utilizando o RFID

| Fator comparativo                   | Operação manual   | Operação com RFID   |
|-------------------------------------|---|---|
| Forma e tipo de componente          | Grande variedade de formas e tipos de componentes causam dificuldades de identificação e exige muito tempo e trabalho   | Introduzir os códigos de componentes ou digitalizar as <i>tags</i> permite ao usuário saber o <i>status</i> do componente e sua localização, para rastreamento e gerenciamento  |
| Localização espacial e empilhamento | Formas de inventário não têm métodos de armazenamento unificados devido as formas de componentes, e ao grande volume da produção, podendo causar dificuldades de gestão e aumento de custos | A utilização do sistema para realizar o seguimento requer apenas a entrada dos códigos ou digitalização das <i>tags</i> para reconhecimento imediato do <i>status</i> do componente e sua localização. O gerenciamento de estoque torna-se instantâneo, o que proporciona uma gestão mais eficiente |
| Operação                            | Falhas na transmissão de dados em tempo real  | O abastecimento pode ser totalmente monitorado, melhorando a gestão e a qualidade, e conseqüentemente o processo de operação e produção.  |

Fonte: Yin *et al.* 2009

### 2.2.4 Fatores críticos de performance do RFID

Xie, Yin, Vasilakos e Lu (2014) apontam alguns dos fatores críticos para a performance do sistema RFID, conforme Quadro 2:

Quadro 2: Fatores críticos de performance do RFID

| Fator comparativo  | Faixa de digitalização  | Leitura de um grande número de dados   | Consumo de energia  |
|--|---|--|---|
| Poder do leitor  | A eficiência da digitalização diminui ou aumenta conforme a potência do leitor.   | Se a energia for demasiada pequena, algumas marcas não podem ser efetivamente ativadas ou identificadas; Se o poder do leitor é muito grande, as interferências entre as <i>tags</i> são aumentadas, assim, a taxa de transferência é reduzida | O consumo de energia aumenta ou diminui à medida que o poder do leitor é aumentado ou diminuído   |
| Perda no caminho, efeitos de multicaminhamento, consumo de energia | A eficiência do alcance da digitalização aumenta ou diminui   | Algumas marcas na leitura normal não podem ser efetivamente ativadas ou identificadas, e a taxa de transferência é reduzida  | O leitor tem que aumentar a potência para compensar a perda de propagação do sinal, aumentando o consumo de energia   |
| Interferência do sinal   | Os sinais de alguns <i>Tags</i> retro espalhados não podem ser efetivamente identificados devido à interferência, diminuindo a eficácia da faixa de varredura | A probabilidade de erros de <i>bits</i> em transmissões é aumentada, a taxa de transferência é reduzida  | O leitor precisa se ajustar razoavelmente para impedir muitas interferências, o que pode mudar o consumo de energia   |
| Implantação de <i>tag</i>  | Implantação densa de marcas poderá afetar o campo eletromagnético das antenas do leitor, e mudar a eficácia da varredura de sinal do leitor.                  | Se a <i>tag</i> é perpendicular a incidência do leitor, a eficiência é melhorada, e o rendimento de leitura aumenta.   | A implantação de <i>tags</i> não razoáveis faz com que o leitor tenha que aumentar o poder de intensidade do sinal e consequentemente o consumo de energia é aumentado. |

Fonte: Adaptado de Xie, Yin, Vasilakos e Lu (2014)

O RFID depende de diversos fatores e parâmetros, como a frequência necessária para identificação pelas antenas, orientação e polarização das antenas, a regulação do *transponder* entre outros (KESKILAMMI, SYDANHEIMO e KIVIKOSKI, 2003). Por isso, apesar de sua importância, a tecnologia RFID apresenta limitações, como a necessidade de acompanhamento constante das posições dos *tags* e leitores. Tal fato deve ser considerado pelos gestores e a ele devem ser elaborados planos de manutenção constante e

diligenciamento, considerando também que durante o processo de adaptação à nova tecnologia, gastos extras e falhas podem ocorrer, por isso é tão necessária a adesão da alta direção da empresa, que deverá vislumbrar a adoção desta tecnologia como um investimento no âmbito do planejamento estratégico (CLARKE *et al.*, 2006). Ressalta-se também, que apesar das limitações e desafios, o uso desta tecnologia proporciona muitas vantagens (LAI, HUTCHINSON E ZHANG, 2005), podendo inclusive, ao ser somada à outras tecnologias, como Internet e Bluetooth, proporcionar um acompanhamento remoto em tempo real do gestor sobre seu processo produtivo (ZHOU, LING e PENG, 2007).

### 2.2.5 Vantagens e Desvantagens do RFID

O Quadro 3 apresenta vantagens na adoção da tecnologia RFID, apresentados pela bibliografia.

Quadro 3: Vantagens na adoção da tecnologia RFID

| Vantagens   | Autores  |
|---|--|
| Redução do número de processos  | Kim, Yang e Kim (2008)   |
| Informações precisas em tempo real, baseadas em rastreamento e atualização              | Kim, Yang e Kim (2008); Soares <i>et al.</i> (2008); Brandão <i>et al.</i> (2013)  |
| Redução do tempo de trabalho  | Kim, Yang e Kim (2008); Descalzo (2013); Melo (2013); Franco <i>et al.</i> (2009)  |
| Otimização do inventário  | Kim, Yang e Kim (2008); Bernardo (2004); Soares <i>et al.</i> (2008); Brandão <i>et al.</i> (2013); Melo (2013); Franco <i>et al.</i> (2009) |
| Acelera todo o processo logístico   | Kim, Yang e Kim (2008); Bernardo (2004); Brandão <i>et al.</i> (2013); Descalzo (2013); Franco <i>et al.</i> (2009)                          |
| Identifica a localização de erro e a razão  | Kim, Yang e Kim (2008); Franco <i>et al.</i> (2009)  |
| Reduz o tempo de processamento  | Kim, Yang e Kim (2008); Bernardo (2004); Brandão <i>et al.</i> (2013); Melo (2013)   |
| Minimiza os estoques  | Kim, Yang e Kim (2008)   |
| Reduz despesas com pessoal  | Kim, Yang e Kim (2008)   |
| Possibilita uma articulação global do sistema   | Kim, Yang e Kim (2008);  |
| Durabilidade das etiquetas com possibilidade de reutilização                            | Bernardo (2004); Soares <i>et al.</i> (2008); Franco <i>et al.</i> (2009)  |
| Prevenção de roubos e falsificação de mercadorias                                       | Bernardo (2004); Soares <i>et al.</i> (2008); Franco <i>et al.</i> (2009)  |
| Pode facilitar o processo de logística reversa  | Brandão <i>et al.</i> (2013)   |
| Pode ser usada com outras tecnologias, como sistemas de código de barras e redes Wi-Fi. | Descalzo (2013)  |
| Múltiplos itens podem ser lidos ao mesmo tempo  | Franco <i>et al.</i> (2009)  |

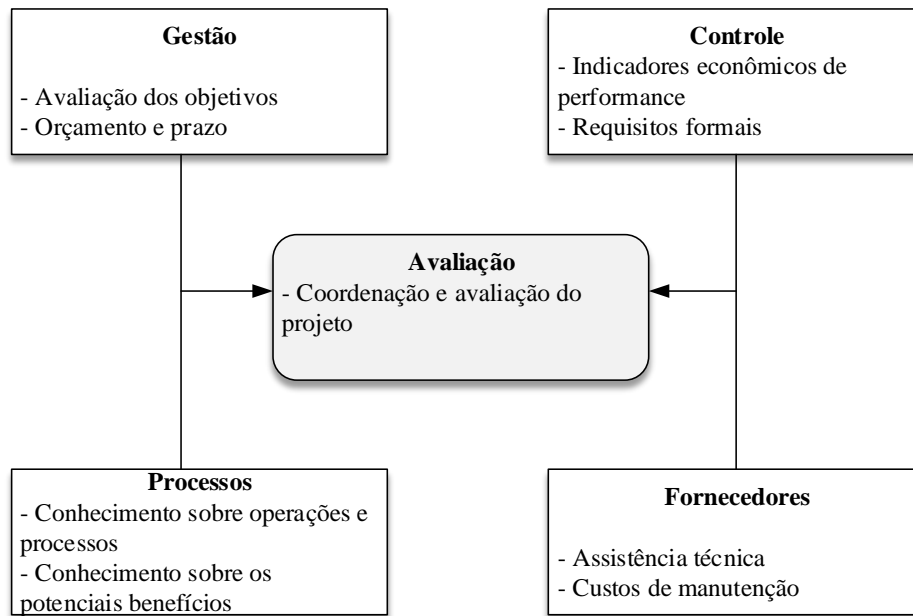
O Quadro 4 sumariza as desvantagens encontradas em trabalhos sobre RFID.

Quadro 4: Desvantagens na adoção da tecnologia RFID

| Desvantagens   | Autores  |
|--|--|
| Custo de implementação e complexidade no desenvolvimento dos sistemas                        | Kim, Yang e Kim (2008); Bernardo (2004); Soares <i>et al.</i> (2008); Brandão <i>et al.</i> (2013); Melo (2013); Naascimento <i>et al.</i> (2015); Franco <i>et al.</i> (2009) |
| Afetado por metais e líquidos  | Kim, Yang e Kim (2008); Bernardo (2004); Soares <i>et al.</i> (2008); Brandão <i>et al.</i> (2013); Melo (2013); Naascimento <i>et al.</i> (2015); Franco <i>et al.</i> (2009) |
| O <i>tag</i> pode ser removido ou perdido  | Kim, Yang e Kim (2008); Franco <i>et al.</i> (2009)  |
| Não há existência de acordos internacionais sobre a frequência a ser utilizada nas operações | Kim, Yang e Kim (2008)   |
| Há falta de padronização   | Kim, Yang e Kim (2008); Bernardo (2004); Soares <i>et al.</i> (2008); Brandão <i>et al.</i> (2013); Franco <i>et al.</i> (2009)  |
| Possibilidade de clonagem do tag   | Naascimento <i>et al.</i> (2015)   |

Assim como outros métodos, sistemas e filosofias de trabalho, das quais não se conhece a existência da perfeição de operacionalidade, ou não existência de desvantagens, o RFID necessita, em seus processos de definição, implantação e operação a integração de todos os grupos envolvidos. Nesta questão, o trabalho de Irrenhauser e Reinhart, (2014) aponta a necessidade da determinação de um responsável central pela avaliação, prazo e orçamento em conjunto com a gerência, sendo os funcionários da produção e logística de planejamento os mais adequados para esta tarefa. Dependendo do grupo alvo da avaliação, os requisitos formais e o conteúdo devem ser considerados e fornecedores e colaboradores do processo podem apoiar o processo de avaliação. Esse envolvimento dos grupos pode ser retratado, segundo Irrenhauser e Reinhart, (2014) pela Figura 4.

Figura 4: Grupos envolvidos na decisão do RFID



Fonte: Irrenhauser e Reinhart (2014)

### 2.3 ADMINISTRAÇÃO DE ESTOQUES

Segundo Pozo (2004), a função da administração de estoques é minimizar a diferença de tempo entre a entrada e saída dos materiais, pois o capital empregado para sua obtenção e manutenção, pode ser investido de forma diferente como aplicação em fundos de investimentos no mercado financeiro. A aquisição de grandes lotes de materiais gera a necessidade de elevado capital de giro, sendo que se a empresa encurtasse seu ciclo econômico, trabalhando com um cronograma reduzido de tempo na interface de compra e venda das mercadorias, a necessidade de capital de giro seria diminuída drasticamente.

O objetivo da gestão de estoques é fornecer o material certo no local e momento que foi requisitado, e garantir que este esteja livre de qualquer avaria. Com isto possibilita-se a minimização do volume de materiais e otimiza-se o investimento em materiais.

Para Ballou, (1993), os estoques servem para uma série de finalidades, como a melhoria no nível de serviço, economias de produção e em compras e transportes, proteção contra inflação, incertezas na demanda e tempo de ressuprimento, bem como prevenir contingências.

Segundo Dias (1993), a administração de materiais propicia o atendimento das necessidades e da satisfação do cliente, e também a diminuição no custo financeiro que está

relacionado em função do tempo que o material fica dentro da empresa, estando relacionados com custo de seguros, impostos, juros sobre capital e materiais estocados, obsolescência, danos ou furtos, gastos com energia elétrica, alugueis, manuseio, entre outros, necessários à manutenção dos materiais em estoque.

### 2.3.1 Políticas de Estoques

O departamento responsável pela administração de estoque é incumbido de estabelecer diretrizes de planejamento e controle dos materiais. Cabe a essa seção também instituir um programa de metas a serem atingidas, e supervisionar as disponibilidades de estoques a serem utilizados. Sendo seu principal objetivo a diminuição na aquisição de grandes volumes de materiais, e evitar a sua falta (POZO, 2004).

Entre outras ações promovidas e designadas pela gestão de estoques, estão o cumprimento de diretrizes que demonstram o número de depósitos e almoxarifados que serão empregados e a elaboração da listagem de materiais a serem estocados. Da mesma forma, o estabelecimento de parâmetros de variação na curva de oferta e demanda, e instituição de metas quanto ao tempo que a mercadoria leva para chegar ao consumidor e determinar a rotatividade dos estoques (DIAS, 1993).

### 2.3.2 Tipos e custos de estoque

O estoque constitui parcela considerável dos ativos de uma empresa. Em se tratando de efeitos contábeis, são classificados em estoques de materiais, estoques de produtos em processo, estoques de produtos acabados, estoques em trânsito e estoques em consignação (MARTINS, 2000).

São conhecidas diversas classes de custo de estoque. Entre elas podem ser destacadas três grupos: custo de pedido, custo de manutenção de estoque e custo por falta de estoque. (POZO, 2004).

### 2.3.3 Controle de estoques

De acordo com Silver *et al.* (1998), o lote econômico foi um dos primeiros modelos de gestão de estoques.

Para Zomerdijk e Vries (2003), os modelos de gestão tendem a ser baseados em modelagem matemática, o que pode ser considerado eficiente na determinação de parâmetros de estoques e planejamento de recursos, mas quando confrontados pela operação das empresas, podem apresentar limitações.

O controle de estoques está relacionado a garantir um giro efetivo, visando minimizar seu custo e mantê-lo em nível suficiente para atender às necessidades da empresa (LENARD; ROY, 1995).

Uma técnica de controle e classificação na gestão de materiais é a análise ABC, e baseia-se no valor monetário de aquisição ou venda, ou para determinação de giro e cobertura de materiais (HUISKONEN, 2003).

Na administração esse princípio tem tido ampla aplicação pela constatação de que a maior parte das vendas é gerada por relativamente poucos itens da linha comercial da empresa, ou seja, 80% das vendas provêm de 20% dos itens da linha de produtos. Embora esta não seja uma relação exata para toda empresa, sabe-se que há uma desproporção entre o valor de vendas e o número de itens. Estes 20% dos itens serão classificados como produtos classe A por faturamento ou giro de forma independente, ou seja, um produto pode ser classe A em faturamento e não em giro ou ser classe A em giro e não em faturamento (POZO, 2004).

A Curva ABC recebe este nome devido aos dados serem divididos em três classes distintas, que são denominadas de classes A, B e C.

Classe A: grupo de itens mais importantes que devem ser tratados com atenção especial pela administração.

Classe B: grupo de itens em situação intermediária às classes A e C.

Classe C: grupo de itens menos importantes que justificam pouca atenção por parte da administração.

É uma ferramenta que ajuda a equacionar o quanto e quando deverão ser repostas as mercadorias em estoque, auxiliando na determinação do grau de controle, tamanho do estoque, quantidades e tempo de reposição.

Ressalta-se que no controle de estoques se em cada nível de uma cadeia de suprimentos houver a aplicação de técnicas de controle tradicionais como a reposição por



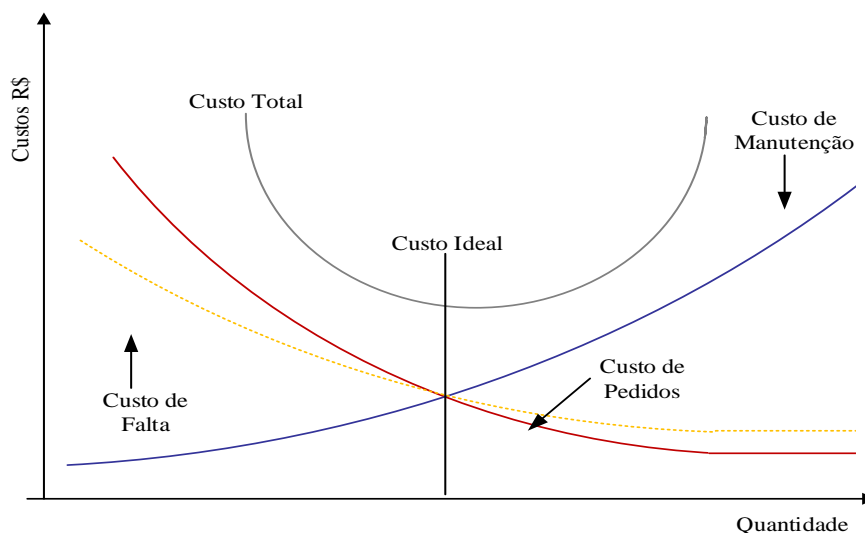
ponto de pedido, as quantidades relacionadas a estoque de segurança e ponto de pedido tendem a ser distintos ao longo da cadeia, devido a cada nível ter considerado parâmetros diferentes para atendimento e adequação de seu próprio controle (SIMCHI-LEVI; KAMINSKY; SIMCHI-LEVI, 2000).

#### 2.3.4 Sistema de Planejamento de Estoques

Para Dias, (1993), a utilização de estoques é necessária por não ser possível fazer a previsão exata de demanda. Portanto, é imprescindível manter um determinado volume de estoques para manter disponível os materiais de acordo com a necessidade de requisição. Os objetivos de estoque podem ser divididos em objetivos de custo e nível de serviço.

Para Ballou (2001), o objetivo de custo visa controlar e balancear os custos de pedido, manutenção e falta de estoque, de forma a obter êxito no atendimento da demanda de mercado. Estes custos por sua vez são conflitantes, pois quanto maior for o volume estocado, menor serão os custos de pedidos, porém serão maiores os custos de manutenção. Seu objetivo primordial é minimizar o custo total que é obtido através da soma dos custos de pedido, manutenção e falta de estoques, conforme demonstrado na Figura 5.

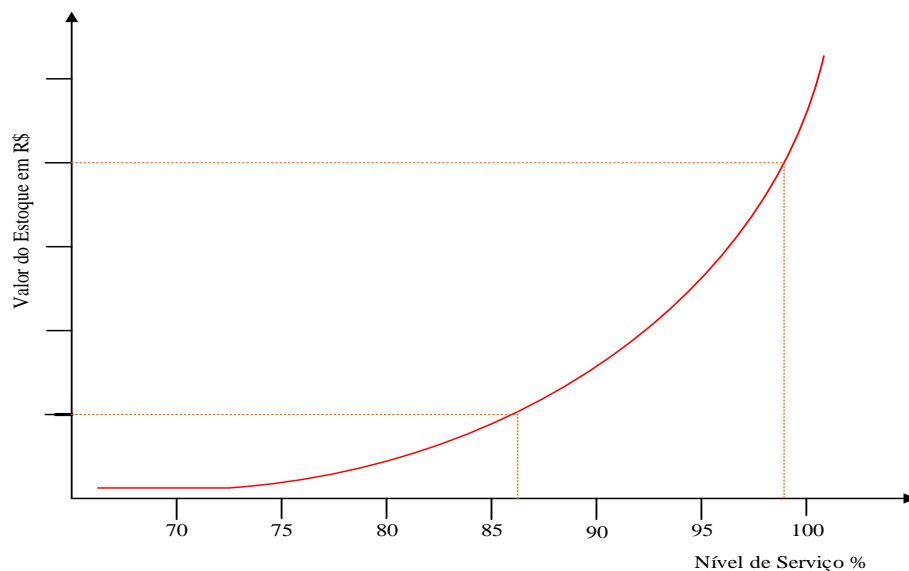
Figura 5: Curva de custo total



Fonte: Ballou (2001)

Segundo Pozo (2004), além do custo é necessário se preocupar com o nível de serviço que consiste em estabelecer diretrizes para formação de uma política a ser adotada, instituindo parâmetros de nível de serviço a serem seguidos. É necessário muito cuidado para fixar um grau de nível de serviço, pois a sua má formulação e aplicação, ocasionará altos custos financeiros para empresa. Deve-se considerar que maior grau de atendimento exige maior volume de materiais em estoque, gerando maior custo de manutenção. Quanto mais se almejar a aproximação do grau de 100% de atendimento, exponencialmente aumentará o volume de estoques e seu custo de manutenção, conforme demonstrado na Figura 6.

Figura 6: Investimento em estoque para diversos níveis de serviço



Fonte: Pozo, (2004)

### 2.3.5 Giros de Estoques ou Rotatividade

Giros de estoques ou rotatividade são termos utilizados para designar o número de vezes que o estoque gira ao ano. Este indicador também fornece uma ideia aproximada da quantidade de materiais e o valor respectivo que serão utilizados para suprir a demanda em um determinado período de tempo. Segundo Pozo (2004), a rotatividade pode ser obtida pela equação 1:

$$R = \frac{CV}{EM} \quad (1)$$

R = Rotatividade

CV = Custos das Vendas Anuais (valor anual das vendas – mão-de-obra e despesas gerais)

EM = Estoque Médio

Outra forma de cálculo do índice de rotatividade é dada pela equação 2:

$$R = \frac{CM}{EM} \quad (2)$$

R = Rotatividade

CM = Consumo Médio Anual

EM = Estoque médio

Determinada a rotatividade, é possível calcular o tempo que os materiais permanecerão em estoque. Este tempo é chamado de antigiro ou taxa de cobertura, podendo ser mensurado em (meses / semanas / dias). Seu resultado pode ser obtido pela equação 3:

$$A = \frac{EM}{D} \quad (3)$$

A = Antigiro

EM = Estoque Médio

D = Demanda/Consumo

Obs.: Deverá ser utilizado o mesmo horizonte de tempo em (EM e D).

### 2.3.6 Previsão de Estoques

Para o atendimento e satisfação do cliente, é necessário que a administração de estoques possa antever a demanda, de modo a prover informações precisas para fornecedores de uma demanda que ainda não foi definida. Há também a necessidade da previsão do tempo de ressuprimento, que ocorre devido à inexatidão de quando os materiais estarão dispostos para o abastecimento dos inventários (POZO, 2004).

Segundo Arnold (1999), para realização de uma adequada previsão de estoques, é necessário levar em consideração fatores que influenciam diretamente o mercado. Deve-se utilizar de duas categorias de informações. As quantitativas, que são informações referentes à quantidade de materiais onde a demanda pode ser afetada de diferentes formas, como a

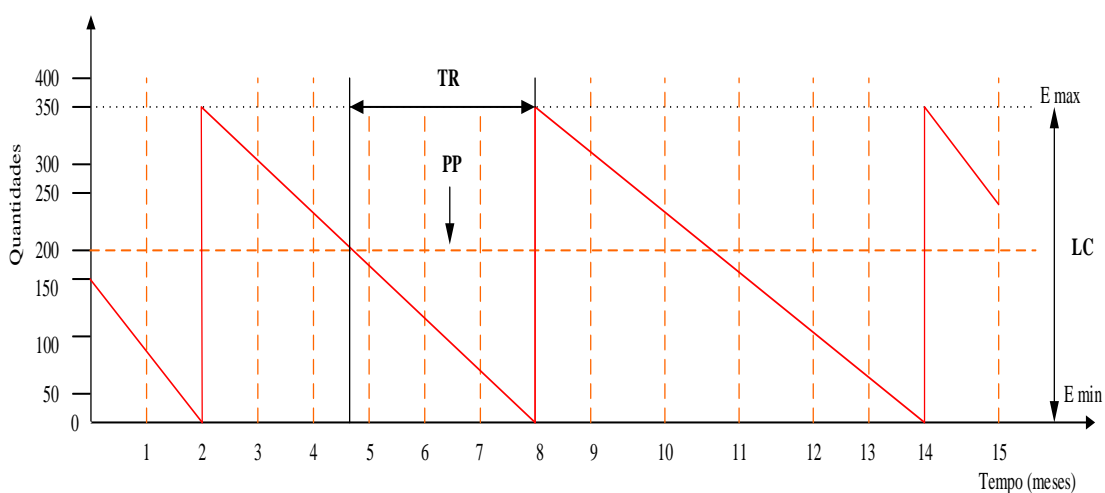
influência da propaganda, evolução das vendas no tempo, variações decorrentes de modismos, variações decorrentes da situação econômica, e crescimento populacional. E as informações qualitativas que se refere as análises de caráter geral sobre o comportamento da demanda. Estes dados podem ser obtidos através de opinião de gerentes, vendedores, compradores e pesquisa de mercado.

A previsão da demanda não deve ser realizada somente com informações quantitativas e qualitativas, deverão também ser inseridos modelos matemáticos para maior aproximação real da demanda, que é a tentativa de prever com exatidão a procura por materiais num futuro breve (ARNOLD, 1999).

### 2.3.7 Avaliação dos Níveis de Estoque

Para Dias (1993), um dos fatores primordiais na gestão de materiais é a determinação do nível de estoque. O ideal seria trabalhar com estoque zero, contudo, como essa tarefa é dificilmente executada, é necessário que a empresa adote um nível de estoque que seja o mais econômico possível, para minimizar assim os custos referentes a seu controle que são rateados em fatores como mão-de-obra, movimentação e recurso financeiro. Uma das técnicas é a utilização do sistema máximo-mínimo para determinar um lote econômico para manutenção de níveis de estoques dentro de um parâmetro de custos aceitáveis (Figura 7).

Figura 7: Características do sistema de controle de estoque máximo e mínimo



Fonte: Dias (1993)

Onde:

TR = Tempo de reposição do material

PP = Ponto de colocação de um pedido de compra

LC = Quantidade a ser comprada para reposição do estoque

E<sub>max</sub> = Volume máximo de peças em estoque

E<sub>min</sub> = Volume mínimo de peças em estoque

Para utilização do sistema máximo-mínimo de forma eficiente, são necessários os cálculos de tempo de reposição, ponto de pedido, lote de compra, e estoque de segurança.

#### 2.3.7.1 Tempo de Reposição (TR)

Quando é feito a emissão de um pedido de compra, estará sendo inserido um tempo que se inicia desde o momento da solicitação do material no almoxarifado, passando pela colocação do pedido de compra, estendendo-se pelo processo de fabricação no fornecedor e terminando no momento do recebimento e liberação do lote para ser utilizado. Esse intervalo de tempo entre as operações é denominado tempo de reposição. Segundo Martins e Campos (2000), o tempo de reposição TR, é composto por três elementos:

A – Tempo para elaboração e aprovação do pedido junto ao fornecedor.

B – Tempo que o fornecedor irá levar para processar e entregar o pedido

C – Tempo para processar a liberação do pedido no estabelecimento requerente

$$TR = A + B + C$$

#### 2.3.7.2 Ponto de Pedido (PP)

Segundo Pozo (2004), é a quantidade de materiais que se tem em estoque para garantir a fluidez do sistema evitando os problemas de falta e descontinuidade, enquanto se espera pela vinda do lote de compra, durante o tempo de reposição. Quando é atingido o ponto de pedido, é necessário que seja feito o ressuprimento do inventário, provendo um pedido de compra para sua aquisição. A equação 4 determina o valor do ponto de pedido:

$$PP = (C_n * TR) + ES \quad (4)$$

PP = Ponto de pedido

Cn = Consumo normal da peça

TR = Tempo de reposição

ES = Estoque de segurança

### 2.3.7.3 Lote de Compra

É a quantidade de peças mencionadas no pedido de compra. Sendo necessário muita atenção para sua formação, devido ao custo que se eleva exponencialmente à medida que aumenta a quantidade de estoque, ou seja, quanto menor for o lote de compra, menores serão os custos de manutenção, deterioração, obsolescência, juros e outros (DIAS, 1993).

### 2.3.7.4 Estoque Máximo

Trata-se do resultado da soma do estoque de segurança mais o lote de compra, onde o nível máximo é geralmente definido de modo que a quantidade seja igual ou superior a somatória do estoque de segurança com o lote de compra. (POZO, 2004). Conforme equação 5:

$$Emx = ES + LC \quad (5)$$

Emx = Estoque máximo

ES = Estoque de segurança

LC = Lote de compra

### 2.3.8 Estoque de segurança

Estoque de segurança, ou estoque mínimo, é a quantidade de material em estoque indispensável para suportar flutuações no sistema. Esta quantidade é determinada para cada tipo de material, levando-se em consideração o tempo demandado entre a compra do material e a sua entrega, garantindo desta forma que não haja paralisação da produção, nem falta de material devido a inexistência de estoque. O ideal seria estabelecer o parâmetro de estoque de segurança em zero, contudo isto se torna muito difícil em decorrência da inexistência da falta de padronização entre o volume a ser consumido em um determinado período de tempo, além

da variação no tempo de reposição e a incerteza do não cumprimento de entrega pelos fornecedores (POZO, 2004).

A utilização de grandes lotes de materiais gera conforto e segurança para a empresa, porém recai sobre elevação de custos, o que irá fazer com que a empresa sempre procure a otimização dos recursos disponíveis e a minimização dos custos envolvidos para obtenção e manutenção de estoques. Para o estabelecimento da quantidade de materiais que deverão ser mantidos no estoque de segurança são utilizados modelos matemáticos (DIAS, 1993). Conforme equação 6:

$$ES = C * k \quad (6)$$

C = Consumo médio no período

k = Coeficiente de grau de risco

ES = Estoque de segurança

#### 2.4 ALMOXARIFADO

A palavra *alxarif* designava a pessoa de confiança do Sultão, sendo esta responsável pela guarda dos bens quando ocorreu a invasão árabe na Península Ibérica, sendo a origem da palavra Almojarife advinda deste vocábulo, promovendo também a denominação do setor de almojarifado (VIANA, 2000).

Almojarifado pode ser entendido como um local destinado à alocação e manutenção de materiais, em área coberta ou não, adequado à sua natureza, tendo o objetivo de promover espaços onde serão mantidos cada item até serem demandados, ficando sua localização e movimentação sob responsabilidade do almojarife (SOUZA, 2009).

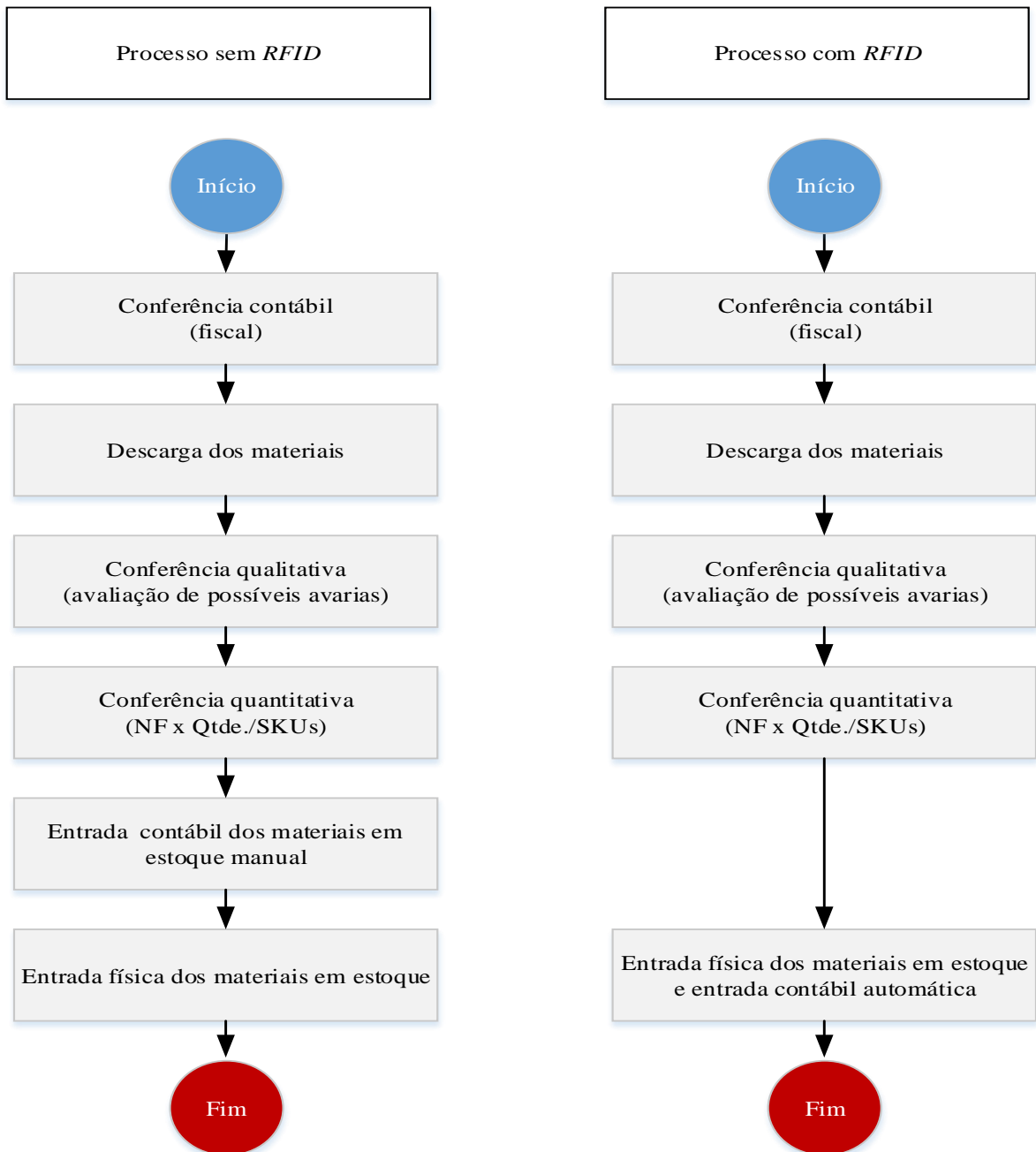
De acordo com Souza (2009), os principais objetivos de um almojarifado estão relacionados a estocagem adequada dos materiais, garantir a acurácia do inventário, ter instalações e recursos de movimentação adequados, estando a eficiência de um almojarifado essencialmente dependente de promover a diminuição de distâncias percorridas pelos materiais, como também o melhor aproveitamento cúbico do espaço.

Para Viana (2000), a organização funcional de um almojarifado está relacionada com a atividade de recebimento e manutenção de materiais, e garantir a entrega dos materiais

mediante solicitação, e manter os registros de controle de entrada e saída de materiais atualizados.

A seguir, a Figura 8 apresenta o fluxo de entrada de materiais em um almoxarifado no setor sucroalcooleiro, considerando uma operação que tenha implementado a tecnologia RFID em comparação com outra operação sem o RFID.

Figura 8: Comparativo entre operações de entrada de materiais com e sem a implementação do RFID



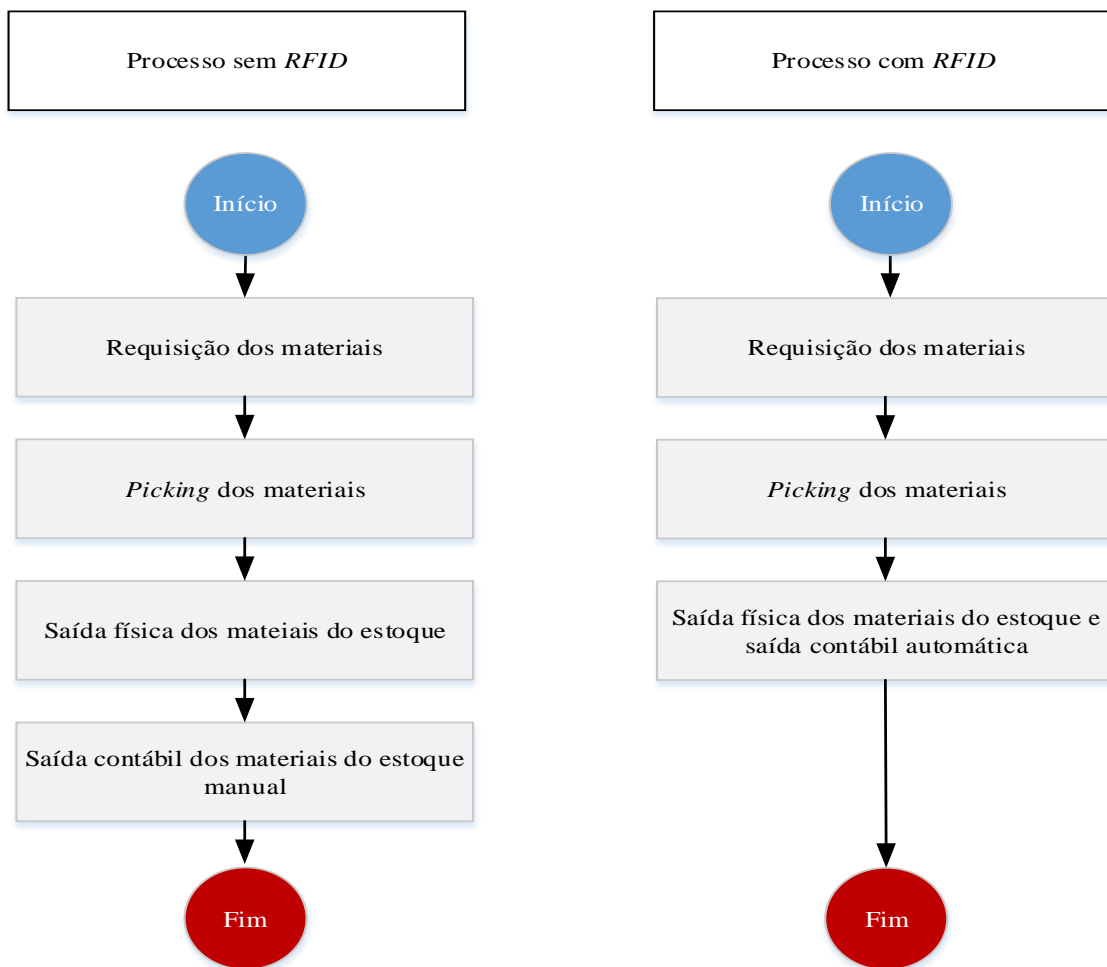
Fonte: Elaborado pelo autor.



Pode-se observar que o processo com a tecnologia RFID na entrada de materiais no almoxarifado, a operação de entrada contábil dos materiais em estoque manual deixa de existir, otimizando o fluxo de entrada.

Na sequência, a Figura 9 demonstra o fluxo de saída de materiais em um almoxarifado de usinas, considerando uma operação que tenha implementado a tecnologia RFID em comparação com outra operação sem o RFID.

Figura 9: Comparativo entre operações de saída de materiais com e sem a implementação do RFID



Fonte: Elaborado pelo autor.

Verifica-se que com a implementação da tecnologia RFID no processo de saída de materiais do estoque, a operação de saída contábil dos materiais manual não será mais necessária, o que garantirá à operação melhoria de tempo e confiabilidade.

## 2.5 FATORES QUESTIONADOS NA PESQUISA E SUA FUNDAMENTAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

O Quadro 6 apresenta os fatores presentes no *framework* da pesquisa, além de suas respectivas referências que fundamentaram suas questões. O questionário completo, empregado neste estudo, pode ser verificado no Apêndice A.

Quadro 5: Fatores da pesquisa e sua fundamentação teórica

| Variáveis  | Fundamentação Teórica  |
|--|--|
| Minha empresa já avaliou a possibilidade de adoção da tecnologia RFID no controle de estoque de materiais.                       | Kim, Yang e Kim (2008)   |
| A ordenação dos materiais em estoque de minha empresa é geralmente um processo complexo.   | Kim, Yang e Kim (2008); Frank, Brickman (2000); Zhuang, Xin-tian; Min, Zhi-feng; Chen (2007)   |
| Minha empresa acredita que a implementação do RFID seja um processo complexo.  | Kim, Yang e Kim (2008); Bernardo (2004); Soares <i>et al.</i> (2008); Brandão <i>et al.</i> (2013); Melo (2013); Nascimento <i>et al.</i> (2015); Franco <i>et al.</i> (2009)  |
| Minha empresa acredita que as operações de controle de estoques de materiais com o RFID se tornem complexas.                     | Kim, Yang e Kim (2008); Bernardo (2004); Soares <i>et al.</i> (2008); Brandão <i>et al.</i> (2013); Franco <i>et al.</i> (2009)  |
| A infraestrutura de tecnologia da minha empresa está disponível para suportar aplicações relacionadas com RFID.                  | Wernerfelt (1984); Chow (2006); Tzeng, Chen e Pai (2008)   |
| Minha empresa se dedica a garantir que os funcionários estejam familiarizados com tecnologia relacionada com RFID.               | Herrera (2008); Bravo (2009)   |
| O nível de conhecimento técnico dos colaboradores de minha empresa pode se tornar uma barreira para a adoção da tecnologia RFID. | Fernie (1994); Pedroso, Zwicker, De Souza (2009)   |
| Minha gerência é propensa a investir em novas tecnologias como o RFID.   | Kim, Yang e Kim (2008); Bernardo (2004); Soares <i>et al.</i> (2008); Brandão <i>et al.</i> (2013); Melo (2013); Nascimento <i>et al.</i> (2015); Franco <i>et al.</i> (2009)  |
| Minha gerência está disposta a assumir os riscos envolvidos na adoção do RFID.   | Kim, Yang e Kim (2008); Bernardo (2004); Soares <i>et al.</i> (2008); Brandão <i>et al.</i> (2013); Melo (2013); Nascimento <i>et al.</i> (2015); Franco <i>et al.</i> (2009). |
| Minha gerência acredita que o RFID ajude a reduzir os custos de estoques.  | Kim, Yang e Kim (2008)   |
| Minha gerência acredita que a RFID ajude na obtenção e análise de dados mais rápida.   | Kim, Yang e Kim (2008); Franco <i>et al.</i> (2009); Bernardo (2004); Brandão <i>et al.</i> (2013); Melo (2013)  |
| Acredito que a tecnologia RFID pode aumentar a confiabilidade do processo de controle de estoques de minha empresa.              | Kim, Yang e Kim (2008); Franco <i>et al.</i> (2009); Bernardo (2004); Soares <i>et al.</i> (2008); Franco <i>et al.</i> (2009).  |
| Minha gerência acredita que o RFID ajude a reduzir a burocracia interna  | Meneses e Peter (2012); Lopes <i>et al.</i> (2013); De Lima, Costa e Silva, (2013).  |

### 3 MÉTODO DE PESQUISA

Os métodos de pesquisa são procedimentos para o desenvolvimento de um processo de investigação, sendo a maneira de focar e priorizar uma questão ou fenômeno que se pretende analisar, visando identificar os tipos de pesquisas adequados às soluções almejadas, considerando a natureza do problema e de sua formulação, e também o referencial teórico que possibilita a proximidade do pesquisador com o objeto de análise. A forma de avaliação dos dados e das relações entre variáveis é necessária e desejável, e determinam como os planos de investigação são desenvolvidos e sistematizam a revisão bibliográfica, a coleta e a análise de dados, bem como a discussão dos resultados (CERVO e BERVIAN, 1996).

#### 3.1 A escolha do Método de Pesquisa

Conforme os objetivos deste trabalho, optou-se pela realização de uma pesquisa quantitativa, onde foi escolhido o método *Survey* sendo sua abordagem quando a solução de um problema é resultante de uma característica da realidade de forma rigorosa, gerando conclusões que permitam generalizar e replicar resultados, contudo, precisando seguir um plano para mensuração dos eventos, onde neste sentido são empregados instrumentos estatísticos para análise dos dados (NEVES, 1996).

Para Turrioni e Mello (2012), o censo pode ser o mais antigo tipo de levantamento, realizado por instituições governamentais para mensurar a quantidade de pessoas em uma determinada localidade. Na Bíblia, o Velho Testamento cita o censo.

Nas décadas de 1930 e 1940, os métodos básicos de amostragem foram introduzidos em *surveys*. A forma de captação de dados consideradas como escalas formais de medida foram propostas por *Likert* e outros pesquisadores entre os anos de 1924 e 1950. Na década de 1940, muitas pesquisas acadêmicas foram direcionadas para avaliação dos instrumentos utilizados nos *surveys*, priorizando a identificação dos pontos fortes e fracos do desenvolvimento de questionários (TURRIONI e MELLO, 2012).

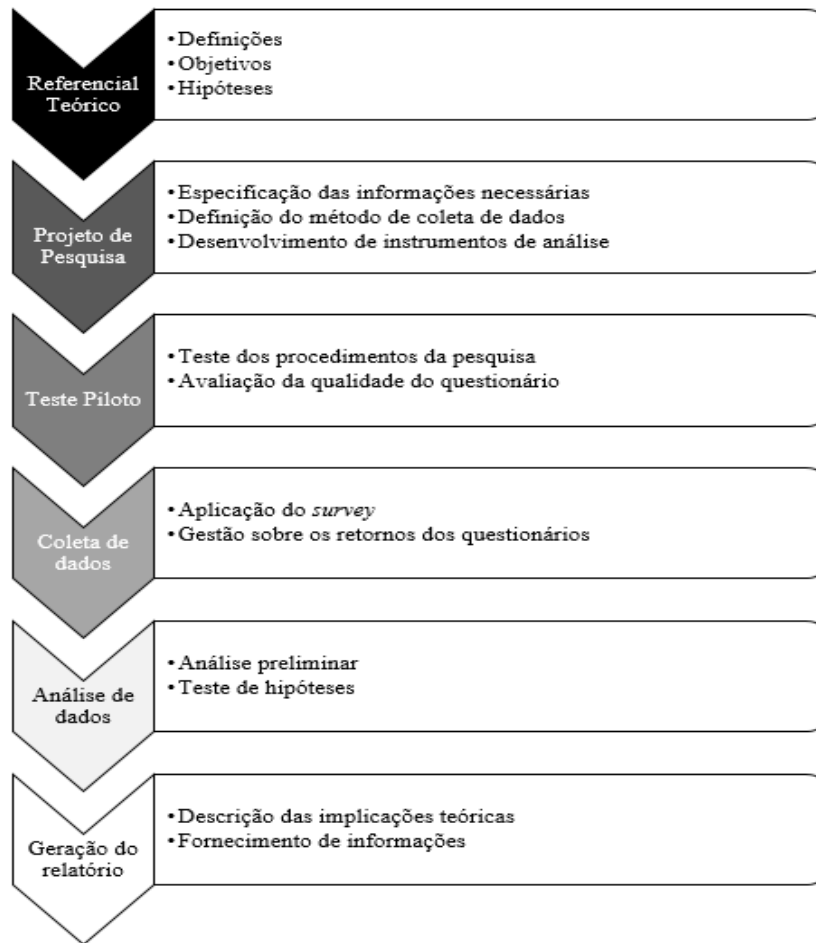
*Survey* é um termo usado para coleta de dados, de informação e opinião individual ou grupo, tendo em geral o objetivo de investigar para gerar informações relativas a determinados fenômenos e mensurá-los, e também testar e confirmar a teoria buscando uma

relação entre as variáveis, e, por fim, a descrição de eventos e opiniões de um indivíduo ou grupo (FILIPPINI,1997).

De acordo com Forza (2002), o termo *survey* se tornou conhecido a partir de pesquisas de marketing e opinião pública no início do século XX, onde foram levantadas e pontuadas questões referentes as informações de pessoas de modo individual, como também, sobre as organizações.

Para Filippini (1997), o *survey* pode ter três objetivos:

- Pesquisa levantamento exploratória: visa a obtenção de uma percepção preliminar em relação a um tema, proporcionando o alicerce para um embasamento mais profundo. Este tipo de pesquisa pode auxiliar na determinação de conceitos a serem dimensionados sobre um fenômeno de interesse, em qual a melhor forma de mensurar e em como descobrir novos pontos do objeto de estudo, sendo possível em alguns casos, este tipo de *survey* ser utilizado com base em dados coletados em outros estudos.
- Pesquisa levantamento confirmatório: realizada quando o conhecimento de um fenômeno foi levantado a partir da teoria e utilização de conceitos, modelos e propostas cuidadosamente definidas, tendo como objetivo a coleta de dados de testar e adequar os conceitos criados a partir do fenômeno e das ligações hipotéticas dos conceitos e validação dos modelos.
- Pesquisa levantamento descritiva: tem como objetivo compreender a importância de um determinado fenômeno e descrever este fenômeno em uma determinada população. A finalidade primária não visa o desenvolvimento de teorias, contudo, por intermédio de fatos descritos pode fornecer propostas úteis para a construção e refinamento da teoria. Em levantamentos destinados à gestão de operações, geralmente são realizadas com propósitos descritivos, como demonstrado na Figura 10.

Figura 10: Processo de pesquisa baseada em *survey*

Fonte: adaptado de Forza (2002)

O método de pesquisa *survey* pode ser caracterizado como uma técnica apurada para obtenção de dados, sendo a amostra devidamente escolhida, definindo e delimitando a maneira de serem determinados os parâmetros adequados para assegurar a validação das observações que forem geradas, devendo se ter cuidado em não fazer a introdução de perguntas tendenciosas para evitar conclusões errôneas. Neste sentido, a coleta de dados pode ser quantitativa, podendo os dados serem medidos e posteriormente analisados estatisticamente. Contudo, pode também ser qualitativa, o que exigirá maior habilidade do pesquisador para analisar os dados e obter resultados conclusivos (FILIPINI,1997).

### 3.2 Amostra e perfil dos entrevistados

A amostra consistiu na aplicação da pesquisa a profissionais que atuam diretamente na gestão de almoxarifados em usinas do setor sucroalcooleiro, o que resultou em 32

questionários respondidos, sendo que destes foram obtidas respostas de 09 unidades produtoras distintas. Portanto, tiveram usinas que foram representadas respondendo mais de um questionário.

Ressalta-se que para fins de análise de estatística descritiva e de análise fatorial exploratória, o universo total da amostra será de 28 respondentes. Isto deve-se ao fato de 4 respondentes não conhecerem a tecnologia RFID, o que inviabilizou as respostas às questões apresentadas nos questionários.

De acordo com o Portal Nova Cana (2016), o estado de São Paulo possui 172 usinas, e o Brasil 412 unidades. Sendo assim, esta pesquisa abrangeu o montante de 5,2% das usinas do estado de São Paulo, e 2,2% das usinas do território nacional.

A Tabela 3 apresenta o cargo dos respondentes, sendo que a maior parte (84,4%) ocupam os cargos de gestão de equipes como coordenadores, supervisores, encarregados e líderes, e 15,6% de analistas que suportam a gestão.

Tabela 3: Cargo dos respondentes

| Cargo                  | Frequência | %      |
|------------------------|------------|--------|
| Analista               | 5          | 15,6%  |
| Coordenador/Supervisor | 11         | 34,4%  |
| Líder/Encarregado      | 16         | 50,0%  |
| Total                  | 32         | 100,0% |

### 3.3 Instrumento de coleta

A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário eletrônico estruturado gerado pelo *software* Survey Monkey®. Considera-se adequada a realização da pesquisa dessa forma, pois possibilita o contato com os respondentes, apresentando um custo menor, proporciona a percepção de anonimato e permite ao respondente flexibilidade de tempo para resposta (COOPER e SCHINDLER, 2003).

A distribuição do questionário foi realizada através do envio de *link* da pesquisa por *e-mail*, sendo direcionados a funcionários que trabalham diretamente em almoxarifados em usinas do setor sucroalcooleiro no estado de São Paulo. Inicialmente a prospecção dos

respondentes foi realizada por meio telefônico com contato individual junto aos respondentes, e posteriormente o envio do *link* por *e-mail*.

O questionário foi elaborado a partir da revisão bibliográfica realizada e utilizando-se a escala *Likert* de 5 pontos, sendo 1 ponto para discordo totalmente e 5 pontos para concordo totalmente, e visou caracterizar os fatores que influenciam na adoção da tecnologia RFID no controle de estoques de materiais, especificamente nas áreas denominadas almoxarifados em usinas pertencentes ao setor sucroalcooleiro.

A escolha desta escala foi devida a existência de ponto neutro decorrente das escalas ímpares, possuir um nível de confiabilidade adequado, e ajustar aos respondentes com diferentes níveis de conhecimento;

As variáveis da pesquisa são demonstradas na Tabela 4.

Tabela 4: Variáveis da pesquisa

| Variável | Descrição da variável                             |
|----------|---|
| X1       | Conhece RFID                                      |
| X2       | Possui RFID                                       |
| X3       | Avaliou possibilidade de adoção                   |
| X4       | Estoque de ordenação complexa                     |
| X5       | Implementação complexa                            |
| X6       | Operação complexa                                 |
| X7       | Infraestrutura tecnológica suporta                |
| X8       | Conhecimento como diferencial                     |
| X9       | Conhecimento como barreira                        |
| X10      | Gerência propensa a investir                      |
| X11      | Gerência disposta a assumir riscos                |
| X12      | Gerência acredita na redução de custos            |
| X13      | Gerência acredita na análise de dados mais rápida |
| X14      | Gerência acredita na redução da burocracia        |
| X15      | Gerência acredita na confiabilidade               |

### 3.4 Técnicas de análises utilizadas

#### 3.4.1 Estatística Descritiva

A Estatística Descritiva visa a obtenção de forma resumida das principais características de um conjunto de dados por meio de tabelas, gráficos e resumos numéricos.

Para Guimarães (2008), a descrição de dados pode ser comparada ao ato de tirar uma fotografia, onde se a câmera fotográfica não for adequada ou a lente estiver sem foco, a consequência será um resultado distorcido. Neste sentido, a análise estatística deve ser cuidadosamente escolhida de forma adequada para obtenção de resumos de dados.

As principais técnicas da estatística descritiva são apresentadas no Quadro 7.

Quadro 6: Características da pesquisa quantitativa e qualitativa

| Técnica               | Características   |
|-----------------------|---|
| Tabelas de Frequência | Apropriada para resumir um grande conjunto de dados, agrupando informações em categorias. As classes que compõe a tabela podem ser categorias pontuais ou por intervalos.   |
| Gráficos              | Possibilita uma visualização das principais características da amostra. Alguns exemplos de gráfico são: diagrama de barras, diagrama em setores, histograma, <i>box-plot</i> , ramo-e-folhas, diagrama de dispersão.        |
| Medidas Descritivas   | Por meio de medidas ou resumos numéricos pode-se levantar importantes informações sobre o conjunto de dados, tais como: a tendência central, variabilidade, simetria, valores extremos, valores discrepantes, entre outros. |

Fonte: Guimarães (2008)

### 3.4.2 Análise Fatorial Exploratória

De acordo com Maroco (2003), a Análise Fatorial Exploratória é uma técnica estatística multivariada para análise de dados, e teve seu início no século XX a partir de trabalhos propostos por Spearman em seus estudos sobre avaliação de performance de estudantes em várias disciplinas, onde demonstrou as relações entre as variáveis de um fator geral, em que analisou tabelas de intercorrelações entre testes psicológicos divergentes tornando possível a demonstração que as correlações podiam ser explicadas por um fator geral comum a todos os testes.

Dentre as técnicas multivariadas, a Análise Fatorial Exploratória é uma técnica que se destaca para servir em utilizações intermediárias, ou seja, de preparação de dados para sustentação de outras técnicas estatísticas no atendimento da proposta de problema de pesquisa. Desta forma, a Análise Fatorial Exploratória está enquadrada na categoria de redução de variáveis e dados, como também na simplificação estrutural. Vale ressaltar que no caso de ausência de testes adequados nessa técnica resultará na dificuldade da classificação e



determinação de parâmetros teóricos dos modelos de distribuição por amostragem (AAKER *et al.*, 2001).

A aplicação da técnica de análise fatorial exploratória, tem como objetivo a redução do número de variáveis para fins de análise, visando obter o menor número de variáveis a partir do contexto original e reproduzir as informações completas de forma resumida, para obtenção de fatores que reflitam um padrão separado de relações entre as variáveis para possibilitar a interpretação de forma lógica e padrão de relações entre as variáveis. De acordo com Gontijo e Aguirre (1988), o objetivo da análise fatorial é agrupar as variáveis através de um processo de transformação linear, de maneira que:

- a) O resultado mínimo do material de origem (mínimo de variáveis), no qual os todos os dados são refletidos de maneira sucinta.
- b) Partes alcançadas, demonstrando uma normatização de afinidades ente as variáveis.
- c) Cada modelo de relações pode ser entendido de forma lógica.

De acordo com Hair *et al.* (2009), na análise fatorial considera-se cada uma das variáveis como sendo uma combinação linear dos fatores comuns, sendo estes que irão demonstrar a parcela da variância de cada variável. A parcela apresentada pelos fatores comuns é denominada de comunalidade, enquanto a parcela não explicada é chamada de variância específica. Ressalta-se que as comunalidades podem variar entre 0 e 1, onde os valores próximos de 0 indicam que os fatores comuns não explicam a variância, no entanto, os valores próximos de 1 indicam que todas as variâncias são esclarecidas pelos fatores comuns.

A variância específica ou variância única está associada a somente uma variável específica, sendo que variância não pode ser explicada pelas correlações com as outras variáveis, contudo é associada unicamente com uma variável (HAIR *et al.*, 2009).

Sobre as premissas relacionadas a utilização da Análise Fatorial Exploratória, o número de casos necessários por variável integrante da análise é de 5 respondentes por variável (PESTANA e GAGEIRO, 2000). Contudo, ressalta-se que não foi possível o atendimento de 5 casos por variável, tornando o estudo de caráter exploratório.

Para realização da análise fatorial exploratória foi utilizado o Software R.

#### 4 RESULTADOS

A apresentação dos resultados desta pesquisa inicia-se com a estatística descritiva dos dados sendo demonstrada principalmente a partir de tabelas de frequência. Para determinação do porte da empresa, adotou-se o critério do SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, sendo que todas as respostas da pesquisa apresentaram as empresas com 500 ou mais funcionários, sendo assim, todas foram classificadas como empresas de grande porte.

Com relação a localização das empresas, todas as usinas deste estudo que totalizam o montante de 09 unidades produtoras distintas, estão localizadas no estado de São Paulo.

Figura 11: Região de atuação das usinas analisadas



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 5 apresenta a quantidade de respondentes que conhecem a tecnologia RFID.

Tabela 5: N.º de respondentes que conhecem a tecnologia RFID

| Resposta | Frequência | %     |
|----------|------------|-------|
| Não      | 4          | 12,5  |
| Sim      | 28         | 87,5  |
| Total    | 32         | 100,0 |

Nota-se na Tabela 5 que 4 questionários que correspondem a 12,5% dos respondentes não conhecem a tecnologia RFID, sendo este grupo desconsiderado das análises devido aos respondentes não terem subsídios necessários para responder o questionário.

A pesquisa apresentou que as 09 usinas demonstraram que não têm implementado em suas operações de amoxarifados a tecnologia RFID para controle de estoques.

A Tabela 6 demonstra se empresa já avaliou a possibilidade de adoção da tecnologia RFID no controle de estoque de materiais.

Tabela 6: Avaliação da possibilidade de adoção da tecnologia RFID

| Resposta              | Frequência | %      |
|-----------------------|------------|--------|
| Concordo parcialmente | 8          | 28,6%  |
| Concordo totalmente   | 0          | 0,0%   |
| Discordo parcialmente | 10         | 35,7%  |
| Discordo totalmente   | 6          | 21,4%  |
| Indiferente           | 4          | 14,3%  |
| Total                 | 28         | 100,0% |

Os dados da Tabela 6 demonstram que 57,1% dos entrevistados discordam parcialmente ou totalmente se a empresa avaliou a possibilidade de adoção da tecnologia RFID.

A Tabela 7 exhibe se a ordenação dos materiais em estoque na empresa é geralmente um processo complexo.

Tabela 7: Ordenação dos materiais em estoque na empresa

| Resposta              | Frequência | %      |
|-----------------------|------------|--------|
| Concordo parcialmente | 5          | 17,9%  |
| Concordo totalmente   | 19         | 67,9%  |
| Discordo parcialmente | 4          | 14,3%  |
| Discordo totalmente   | 0          | 0,0%   |
| Indiferente           | 0          | 0,0%   |
| Total                 | 28         | 100,0% |

Verifica-se na Tabela 7 que 67,9% dos entrevistados concordam totalmente que o processo de ordenação de materiais é complexo, e 17,9% também concordam parcialmente, sendo que somente 14,3% dos respondentes discordam parcialmente que o processo de organização de materiais em estoque em sua empresa é complexo.

A Tabela 8 apresenta se os entrevistados acreditam que a implementação do RFID seja um processo complexo.

Tabela 8: Implementação da tecnologia RFID

| Resposta              | Frequência | %      |
|-----------------------|------------|--------|
| Concordo parcialmente | 10         | 35,7%  |
| Concordo totalmente   | 7          | 25,0%  |
| Discordo parcialmente | 4          | 14,3%  |
| Discordo totalmente   | 4          | 14,3%  |
| Indiferente           | 3          | 10,7%  |
| Total                 | 28         | 100,0% |

Observa-se na Tabela 8 que 60,7% dos entrevistados acreditam que a implementação da tecnologia RFID seja um processo complexo.

A Tabela 9 apresenta se os entrevistados acreditam que as operações de controle de estoques de materiais com o RFID se tornem complexas.

Tabela 9: Operações de controle de estoques complexas com RFID

| Resposta              | Frequência | %      |
|-----------------------|------------|--------|
| Concordo parcialmente | 6          | 21,4%  |
| Concordo totalmente   | 4          | 14,3%  |
| Discordo parcialmente | 9          | 32,1%  |
| Discordo totalmente   | 4          | 14,3%  |
| Indiferente           | 5          | 17,9%  |
| Total                 | 28         | 100,0% |

Constata-se a existência de um equilíbrio nas respostas entre os que classificaram como concordando totalmente ou discordando totalmente, sendo contabilizados 14,3% para ambos os casos. Para 17,9% a complexidade no controle de estoque é indiferente com ou sem a implementação da tecnologia.

Na Tabela 10 os entrevistados avaliam se infraestrutura de tecnologia da empresa está disponível para suportar aplicações relacionadas com RFID.

Tabela 10: Infraestrutura de tecnologia da empresa

| Resposta              | Frequência | %      |
|-----------------------|------------|--------|
| Concordo parcialmente | 12         | 42,9%  |
| Concordo totalmente   | 7          | 25,0%  |
| Discordo parcialmente | 1          | 3,6%   |
| Discordo totalmente   | 4          | 14,3%  |
| Indiferente           | 4          | 14,3%  |
| Total                 | 28         | 100,0% |

Os dados da Tabela 10 demonstram que 67,9% dos entrevistados concordam totalmente ou parcialmente que a infraestrutura de tecnologia da empresa está disponível para suportar aplicações relacionadas com RFID. Portanto, a maioria pensa que há infraestrutura, ainda que parcial, para adoção da tecnologia RFID.

A Tabela 11 apresenta se os entrevistados avaliam se a empresa dedica-se a garantir que os funcionários estejam familiarizados com tecnologia relacionada com RFID.

Tabela 11: Familiaridade dos funcionários com o RFID

| Resposta              | Frequência | %      |
|-----------------------|------------|--------|
| Concordo parcialmente | 2          | 7,1%   |
| Concordo totalmente   | 0          | 0,0%   |
| Discordo parcialmente | 8          | 28,6%  |
| Discordo totalmente   | 4          | 14,3%  |
| Indiferente           | 14         | 50,0%  |
| Total                 | 28         | 100,0% |

Nota-se que os dados da Tabela 11 demonstram que 50,0% dos entrevistados não percebem ação efetiva da empresa para garantir que os funcionários estejam familiarizados com tecnologia relacionada com RFID. No entanto, 42,9% discordam parcialmente ou totalmente que a empresa se dedique a esta finalidade. Entendeu-se que o indiferente, neste caso, refere-se à dificuldade de relacionar as ações da empresa ao tema proposto.

A Tabela 12 demonstra se os entrevistados consideram que o nível de conhecimento técnico dos colaboradores da empresa pode se tornar uma barreira para a adoção da tecnologia RFID.

Tabela 12: Conhecimento técnico como barreira para adoção da tecnologia RFID

| Resposta              | Frequência | %      |
|-----------------------|------------|--------|
| Concordo parcialmente | 13         | 46,4%  |
| Concordo totalmente   | 0          | 0,0%   |
| Discordo parcialmente | 4          | 14,3%  |
| Discordo totalmente   | 2          | 7,1%   |
| Indiferente           | 9          | 32,1%  |
| Total                 | 28         | 100,0% |

Observa-se que 46,4% dos entrevistados concordam parcialmente que o conhecimento técnico dos colaboradores da empresa pode se tornar uma barreira para a adoção da tecnologia RFID.

A Tabela 13 exibe as considerações dos entrevistados em relação se a gerência é propensa em investir em novas tecnologias como o RFID.

Tabela 13: Gerência propensa a investir em novas tecnologias como o RFID

| Resposta              | Frequência | %      |
|-----------------------|------------|--------|
| Concordo parcialmente | 19         | 67,9%  |
| Concordo totalmente   | 0          | 0,0%   |
| Discordo parcialmente | 0          | 0,0%   |
| Discordo totalmente   | 5          | 17,9%  |
| Indiferente           | 4          | 14,3%  |
| Total                 | 28         | 100,0% |

Averigua-se que 67,9% dos entrevistados concordam parcialmente que a gerência é propensa em investir em novas tecnologias como o RFID. Todavia, 17,9% discordam totalmente desta possibilidade de implementação.

A Tabela 14 apresenta se os entrevistados consideram a gerência como estando disposta a assumir os riscos envolvidos na adoção do RFID.

Tabela 14: Gerência disposta em assumir os riscos envolvidos na adoção da tecnologia RFID

| Resposta              | Frequência | %      |
|-----------------------|------------|--------|
| Concordo parcialmente | 12         | 42,9%  |
| Concordo totalmente   | 0          | 0,0%   |
| Discordo parcialmente | 3          | 10,7%  |
| Discordo totalmente   | 4          | 14,3%  |
| Indiferente           | 9          | 32,1%  |
| Total                 | 28         | 100,0% |

Constata-se que 42,9% dos entrevistados concordam parcialmente que a gerência esteja disposta a assumir os riscos envolvidos na adoção do RFID. Ressalta-se que 25% discordam parcialmente ou totalmente sobre a disponibilidade dos gestores em assumirem os riscos.

A Tabela 15 indica se os entrevistados consideram que a gerência acredita que o RFID ajude a reduzir os custos de estoques.

Tabela 15: Gerência acredita que o RFID ajuda a reduzir os custos de estoques.

| Resposta              | Frequência | %      |
|-----------------------|------------|--------|
| Concordo parcialmente | 14         | 50,0%  |
| Concordo totalmente   | 4          | 14,3%  |
| Discordo parcialmente | 0          | 0,0%   |
| Discordo totalmente   | 4          | 14,3%  |
| Indiferente           | 6          | 21,4%  |
| Total                 | 28         | 100,0% |

Nota-se na Tabela 15 que 64,3% dos entrevistados demonstraram que a gerência acredita que o RFID ajude a reduzir os custos de estoques.

A Tabela 16 apresenta as considerações dos entrevistados sobre se gerência acredita que o RFID ajude na obtenção e análise de dados mais rápida.

Tabela 16: Gerência acredita que o RFID ajude na obtenção e análise de dados mais rápida

| Resposta              | Frequência | %      |
|-----------------------|------------|--------|
| Concordo parcialmente | 15         | 53,6%  |
| Concordo totalmente   | 4          | 14,3%  |
| Discordo parcialmente | 0          | 0,0%   |
| Discordo totalmente   | 0          | 0,0%   |
| Indiferente           | 9          | 32,1%  |
| Total                 | 28         | 100,0% |

Observa-se que 67,9% dos entrevistados consideram que gerência acredita que o RFID ajude na obtenção e análise de dados mais rápida. Nota-se também que 32,1% dos respondentes optaram por indiferente.

A Tabela 17 evidencia as considerações dos entrevistados se gerência acredita que o RFID ajude a reduzir a burocracia interna.

Tabela 17: Gerência acredita que o RFID ajude a reduzir a burocracia interna

| Resposta              | Frequência | %      |
|-----------------------|------------|--------|
| Concordo parcialmente | 16         | 57,1%  |
| Concordo totalmente   | 5          | 17,9%  |
| Discordo parcialmente | 0          | 0,0%   |
| Discordo totalmente   | 1          | 3,6%   |
| Indiferente           | 6          | 21,4%  |
| Total                 | 28         | 100,0% |

Na Tabela 17 é possível identificar que 75,0% dos entrevistados consideraram que concordam parcialmente ou totalmente que a gerência acredita que o RFID ajude a reduzir a burocracia interna.

A Tabela 18 apresenta as considerações dos entrevistados em relação se a gerência acredita que a tecnologia RFID pode aumentar a confiabilidade do processo de controle de estoques.

Tabela 18: Gerência acredita que o RFID aumente a confiabilidade do processo de controle de estoques

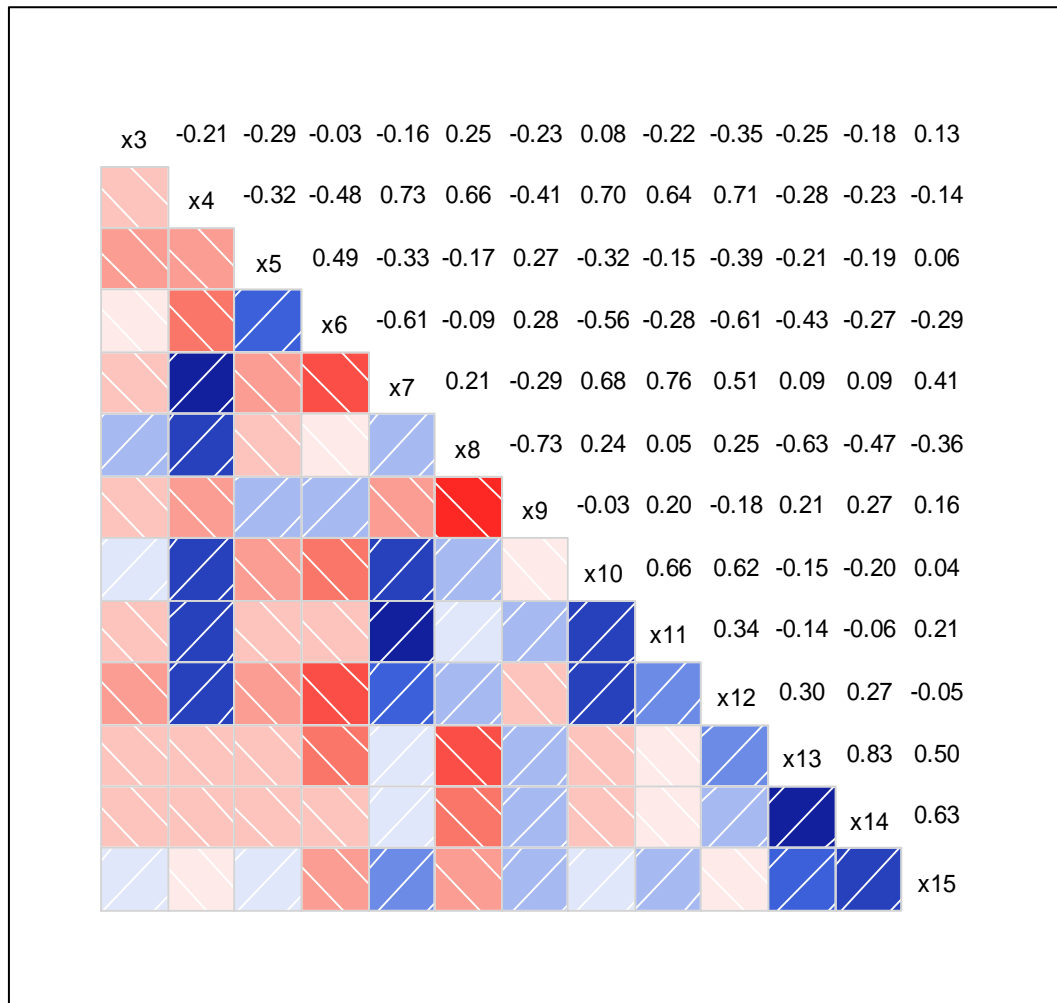
| Resposta              | Frequência | %      |
|-----------------------|------------|--------|
| Concordo parcialmente | 20         | 71,4%  |
| Concordo totalmente   | 5          | 17,9%  |
| Discordo parcialmente | 0          | 0,0%   |
| Discordo totalmente   | 0          | 0,0%   |
| Indiferente           | 3          | 10,7%  |
| Total                 | 28         | 100,0% |

A Tabela 18 indica que 71,4% dos respondentes concordam, parcialmente, que os gerentes creem que o RFID aumenta a confiabilidade do controle de estoque, ou seja, na percepção dos entrevistados seus gerentes são propensos a admitir a tese de que o RFID melhora o processo de controle de estoques.

Para visualização das associações entre as questões avaliadas, o Gráfico 1 apresenta as correlações amostrais de Spearman (números acima da diagonal), bem como quadros indicando por cores o grau de intensidade da associação entre elas. Os quadros em tons de azul indicam correlações positivas e os quadros vermelhos correlações negativas. Maior é o grau de associação entre duas variáveis, quanto mais escuro a tonalidade da cor, tanto positiva quanto negativa.



Gráfico 1: Correlações de Spearman entre as variáveis avaliadas



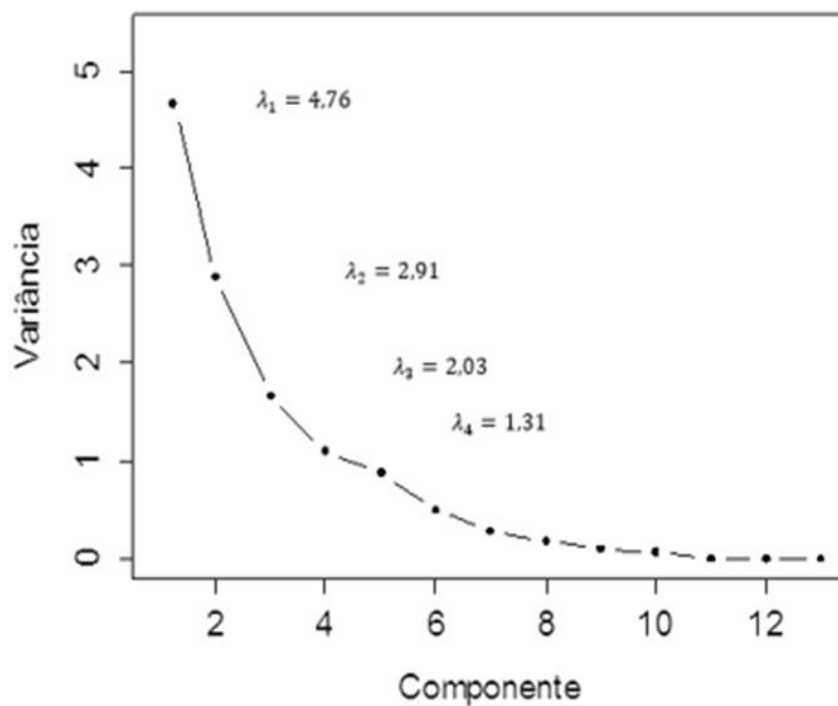
O teste de esfericidade de Bartlett utilizado para verificar se a matriz de correlação pode ser considerada diferente da matriz identidade, condição necessária para aplicação da técnica de análise fatorial, rejeitou a hipótese inicial de que as variáveis não estão correlacionadas entre si ( $p < 0,01$ ).

Já a medida global de adequação amostral para análise fatorial (KMO) apresentou um resultado igual 0,348, indicando uma baixa adequação dos dados para aplicação da análise fatorial (quanto mais próximo de 1, mais adequado os dados estão para utilização da análise fatorial). Já as medidas de adequação amostral (MAA) para cada variável apresentou resultados satisfatórios (acima de 60%) somente para duas variáveis: X4 (0,601) e X12 (0,707). As variáveis X6, X7, X8, X10, X11, X13 e X14 apresentaram MAA entre 0,20 e 0,60, enquanto que as variáveis X3, X5, X9 e X15 apresentaram MAA abaixo de 0,20

(medidas de adequação amostral abaixo de 20%). Quanto mais próximo MAA de 1, mais adequado os dados desta variável para utilização da análise fatorial). No entanto, mesmo que os resultados do KMO global e das MAA de cada variável apresentem valores insatisfatórios para aplicação da análise fatorial, esta foi aplicada em caráter exploratório.

Para definição do número de fatores para representar a estrutura de variabilidade dos dados, considerou-se o critério da raiz latente (selecionando-se apenas os fatores cujos autovalores são superiores a 1) e a visualização do gráfico Scree-Plot (Gráfico 2).

Gráfico 2: Scree-Plot com os respectivos autovalores acima da unidade



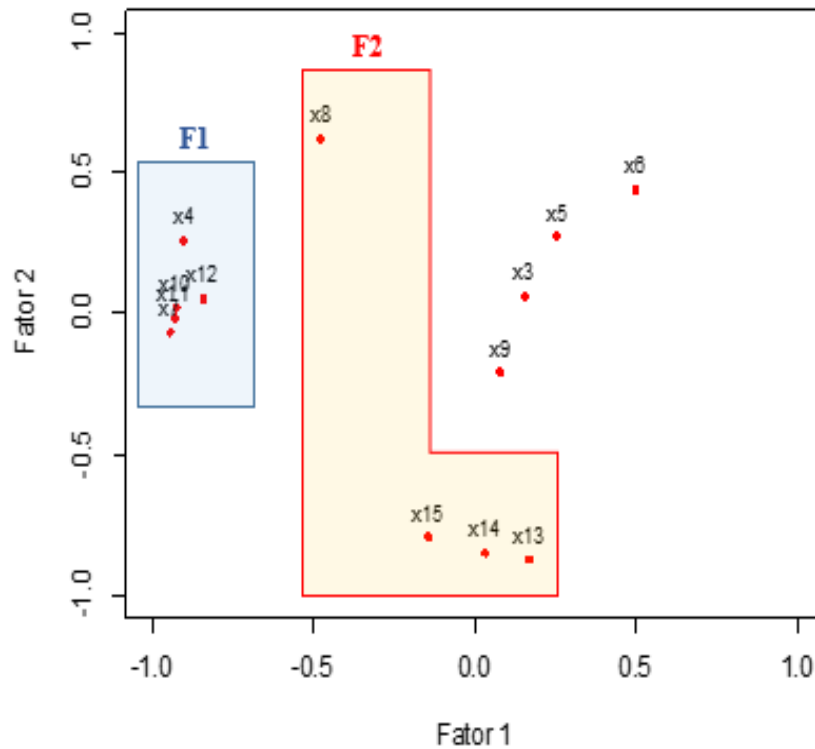
Desta forma, foram selecionados quatro fatores (com autovalores maiores que um), explicando conjuntamente 84,7% da variabilidade total dos dados analisados. Na Tabela 18 destacam-se as cargas fatoriais (ou *loadings*), considerando a rotação varimax, as comunidades e as unicidades (variâncias específicas).

Tabela 19: Cargas fatoriais, autovalores (variância), percentual acumulado de explicação da variância, comunalidade e unicidade das variáveis, considerando a rotação Varimax.

| Variável                           | Carga fatorial dos fatores |        |        |        | Comunalidade | Variância específica |
|------------------------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------------|----------------------|
|                                    | F1                         | F2     | F3     | F4     |              |                      |
| X3                                 | -0,134                     | -0,039 | 0,2    | -0,949 | 0,967        | 0,033                |
| X4                                 | 0,903                      | -0,26  | 0,287  | 0,118  | 0,98         | 0,02                 |
| X5                                 | -0,252                     | -0,276 | -0,642 | 0,302  | 0,643        | 0,357                |
| X6                                 | -0,498                     | -0,441 | -0,557 | 0,042  | 0,755        | 0,245                |
| X7                                 | 0,944                      | 0,067  | 0,226  | 0,021  | 0,946        | 0,054                |
| X8                                 | 0,475                      | -0,62  | 0,434  | -0,166 | 0,826        | 0,174                |
| X9                                 | -0,081                     | 0,211  | -0,813 | 0,032  | 0,714        | 0,286                |
| X10                                | 0,927                      | -0,023 | 0,127  | -0,078 | 0,883        | 0,117                |
| X11                                | 0,93                       | 0,016  | -0,176 | -0,021 | 0,896        | 0,104                |
| X12                                | 0,84                       | -0,055 | 0,394  | 0,272  | 0,937        | 0,063                |
| X13                                | -0,17                      | 0,879  | 0,251  | 0,307  | 0,959        | 0,041                |
| X14                                | -0,034                     | 0,85   | 0,01   | 0,019  | 0,724        | 0,276                |
| X15                                | 0,144                      | 0,798  | -0,151 | -0,313 | 0,778        | 0,222                |
| Autovalor                          | 4,76                       | 2,91   | 2,03   | 1,31   |              |                      |
| % da variância explicada           | 36,6                       | 22,4   | 15,6   | 10,1   |              |                      |
| % da variância explicada acumulada | 36,6                       | 59     | 74,6   | 84,7   |              |                      |

Na sequência, são demonstrados os planos fatoriais entre os fatores. A partir da análise visual é possível avaliar a relevância de cada variável na formação de cada fator. Também colabora no conhecimento da estrutura das inter-relações das variáveis para melhor entendimento do comportamento delas. As variáveis que compõem os fatores estão identificadas para facilitar a visualização (Gráfico 3).

Gráfico 3: Representação gráfica do fator 1 versus o fator 2



No eixo das abscissas temos o fator 1, que representa 36,6% da variabilidade total do conjunto de dados. A variável mais significativa para esse fator é a X7, a qual questiona se infraestrutura da empresa suporta a adoção do RFID, seguida das variáveis X11 (gerência disposta a assumir riscos), X10 (gerência propensa a investir), X4 (estoque de ordenação complexa) e X12 (gerência acredita na redução de custos). O Fator 1 (F1)= soma das variáveis X4 , X7, X10, X11 e X12, ou seja, a nova variável (Fator) F1 irá apresentar valores altos quando maior for as respostas das variáveis X4, X7, X10, X11 e X12.

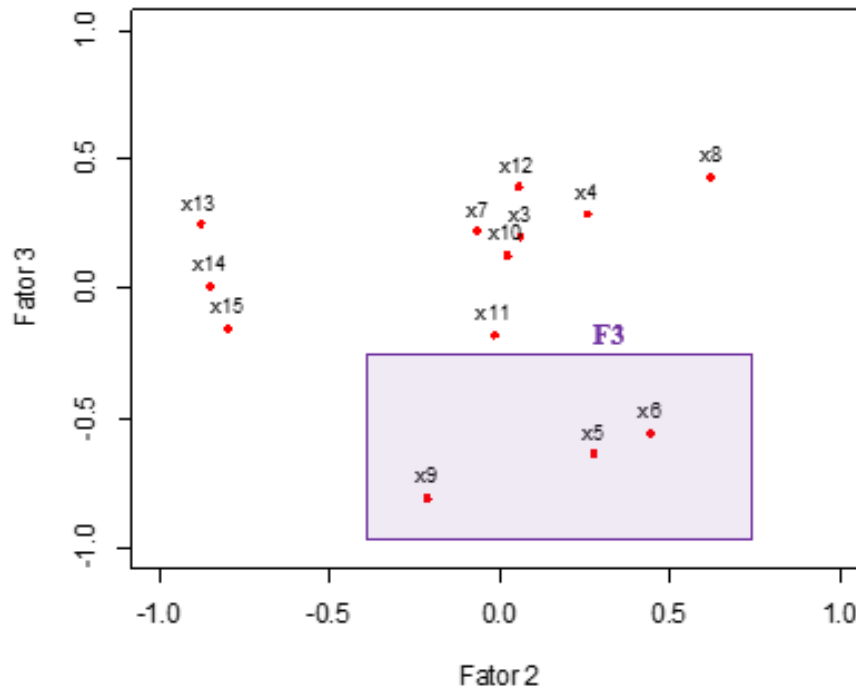
Pode-se observar que esse fator agregou variáveis relacionadas ao comportamento da gerência aliada a infraestrutura e complexidade dos estoques.

No eixo das ordenadas encontra-se o fator 2, que explica 22,4% da variabilidade dos dados e é representado pelas variáveis X8 (conhecimento como diferencial ), X13 (gerência acredita na análise de dados mais rápida), X14 (gerência acredita na redução da burocracia) e X15 (gerência acredita na confiabilidade). Fator 2 (F2)= antagonismo entre a variável X8 e as variáveis X13, X14 e X15, ou seja, a nova variável (Fator) F2 irá apresentar valores altos quando maior for as respostas das variáveis X13, X14 e X15 e menor o valor de X8.

As quatro variáveis destacadas nesse fator estão relacionadas a gestão administrativa e conhecimento dos funcionários.

No Gráfico 4, tem-se o plano fatorial do fator 3.

Gráfico 4: Representação gráfica do fator 3

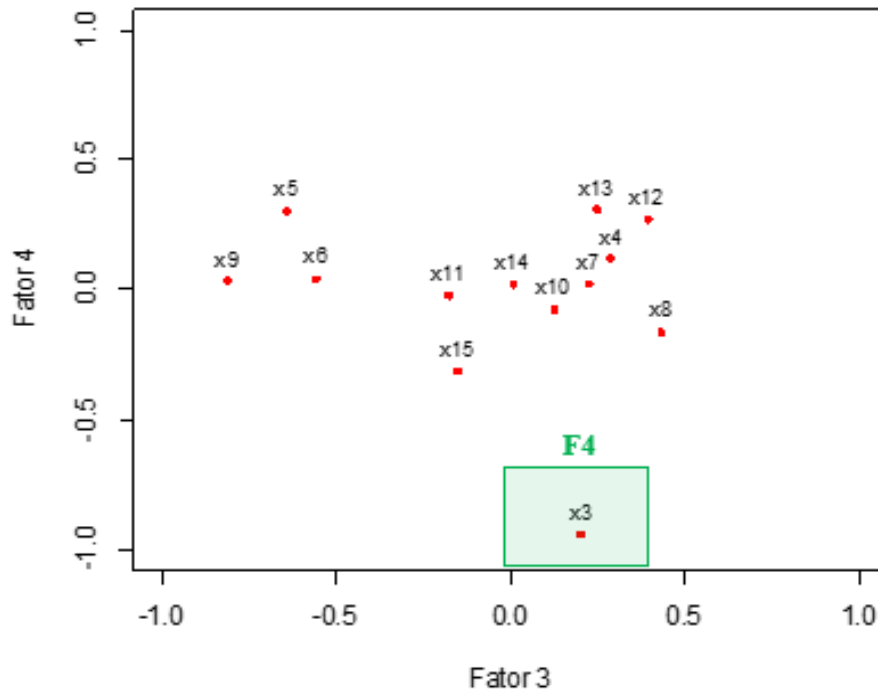


No eixo das ordenadas esta demonstrado o fator 3, que explica 15,6% da variabilidade total do conjunto de dados, e estão representadas pelas variáveis X5 (implementação complexa), X6 (operação complexa), e X9 (conhecimento como diferencial). Fator 3 (F3)= soma das variáveis X5, X6 e X9.

As variáveis destacadas no terceiro fator fazem referência a complexidade e conhecimento.

Na sequência, o Gráfico 5, demonstra o plano fatorial do fator 4.

Gráfico 5: Representação gráfica do fator 4



O fator 4 representado no eixo das ordenadas, contribuiu com 10,1% e está associada a variável X3 (avaliou possibilidade de adoção).

Com relação a coerência interna entre as variáveis do questionário (confiabilidade das respostas), obteve-se um *Cronbach's Alpha* de 0,347636816, considerado insatisfatório (HAIR *et al.*, 2009).

Para a associação linear simples de todos os pares de variáveis foi utilizado à correlação de Spearman (ZAR, 1999).

Para explicar a variabilidade original das variáveis por meio de um número menor de variáveis não observadas (denominados fatores) construídas a partir da combinação linear das variáveis originais, maximizando o poder de explicação simultâneo de todas as variáveis foi utilizada a análise fatorial. O princípio desta técnica é combinar dentro de um fator as variáveis mais correlacionadas entre si, sendo que parte da variabilidade total é explicada pelos fatores (comunalidade) e o restante pelo erro aleatório, fatores não incluídos no modelo (Variância específica ou unicidade). Foi utilizado o Método dos componentes principais para estimação das cargas fatoriais, utilizando a matriz de correlação. Já para determinação do número de fatores, considerou-se os fatores associados aos autovalores maiores do que um, além da inspeção visual do *Scree-plot* (MINGOTI, 2005).

A verificação da adequabilidade dos dados para a técnica de análise fatorial procedeu-se o teste de Bartlett (o qual verifica se a matriz de correlação é próxima ou igual a matriz identidade). Quando não rejeitada essa hipótese, a análise fatorial não é adequada para estes dados e o Critério Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), medida de adequação amostral variando de 0 a 1, sendo que mais próximo de um mais adequado os dados para aplicação da técnica. Para melhorar a interpretação dos fatores, uma transformação ortogonal foi utilizada a fim de se alcançar uma estrutura mais simples de ser interpretada, mais especificamente a rotação Varimax (JOHNSON e WICHERN, 2002 e MINGOTI, 2005).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa foi caracterizar os fatores que influenciam a adoção da tecnologia RFID no controle de estoques de materiais, especificamente nas áreas denominadas almoxarifados em usinas pertencentes ao setor sucroalcooleiro.

Foi realizada uma revisão da literatura em que foram demonstradas as condicionantes de infraestrutura na adoção, um comparativo entre operação manual e operação com o RFID, e caracterizou os fatores críticos de *performance* da tecnologia, além das vantagens e desvantagens da adoção da tecnologia, e também a apresentação do setor sucroalcooleiro e administração de estoques.

Também foi realizado um questionário para coleta de dados visando à caracterização dos fatores que influenciam na opção de não adotar a tecnologia RFID, e na sequência a aplicação de estatística descritiva e análise fatorial exploratória para análise dos dados.

Entende-se que este trabalho apresenta uma contribuição para o esclarecimento sobre o que é a tecnologia RFID e sua importância na logística, identificando os fatores que podem influenciar em sua não adoção no setor estudado. Foi possível observar que em um universo de 32 respondentes com cargos de liderança, 12,5% dos respondentes desconhecem a tecnologia RFID. De um total de 28 respondentes que demonstraram conhecer a tecnologia, 100% retornaram não ter a tecnologia implementada em suas operações, somente 28,6% entendem que a empresa já tenha avaliado em algum momento a possibilidade de implementação, e 60,7% acreditam que a implementação seja uma operação complexa, demonstrando que estes fatores contribuem negativamente para a adoção da tecnologia nas operações de almoxarifados em usinas.

As variáveis (1) gerência propensa a investir em novas tecnologias, (2) acreditar que o RFID pode ajudar na redução de custos de estoques, (3) colaborar na obtenção e análise de dados mais rápida, (4) cooperar na redução da burocracia interna e (5) aumento da confiabilidade do processo, estão relacionadas como favoráveis à adoção da tecnologia.

O método *survey* utilizado nesta pesquisa, ainda que se tenha sido realizado considerando os procedimentos necessários, impede a realização de análises mais aprofundadas dos fatores, sendo necessário maior detalhamento em pesquisas futuras. Outra



limitação está relacionada à amostragem para análise fatorial, que indicou uma baixa adequação para aplicação, caracterizando esta pesquisa como exploratória.

Pesquisas futuras podem dedicar-se a aprofundarem cada uma das variáveis apresentadas, como também estudos qualitativos, que aprimorem o entendimento dos fatores existentes que influenciam atualmente na não adoção da tecnologia RFID em almoxarifados no setor sucroalcooleiro.

## 6 BIBLIOGRAFIA

- AAKER, D. *et al.* **Pesquisa de Marketing**. São Paulo, Editora Atlas, 2001.
- ABAD, E. *et al.* **RFID smart tag for traceability and cold chain monitoring of foods: Demonstration in an intercontinental fresh fish logistic chain**. **Journal of food engineering**, v. 93, n. 4, p. 394-399, 2009.
- ABAD, Estefania *et al.* Flexible tag microlab development: gas sensors integration in RFID flexible tags for food logistic. **Sensors and Actuators B: Chemical**, v. 127, n. 1, p. 2-7, 2007.
- ALVES, M. R. A. **A liga do açúcar: integração da cadeia produtiva do açúcar à rede de suprimentos da indústria de alimentos**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) –Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2001.
- AMMER, DEAN S. **Administração de Material**. 1. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979. 528 p.
- ANGELES, REBECCA. RFID technologies: Supply-chain applications and implementation issues. **Information Systems Management**, p. 51-65, 2006.
- ARNOLD, J. R. TONY. **Administração de Materiais**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1999, 522 p.
- BALLOU, RONALD H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 4. ed. São Paulo: Bookman, 2001. 532 p.
- BALLOU, RONALD H. **Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1993. 388 p.
- BERNARDO, Claudio Gonçalves. **A Tecnologia RFID e os Benefícios da Etiqueta Inteligente para os Negócios**, IPT/USP, 2004.
- BERTO, R. M. V. S.; NAKANO, Davi Noboro. Metodologia da pesquisa e a Engenharia de Produção. **18º Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 1998, Niterói / RJ. Anais do 18º Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Niterói / RJ: ABEPRO/UFF, 1998.
- BOTTANI, E., & RIZZI, A. An adapted multi-criteria approach to suppliers and products selection. An application oriented to lead-time reduction. **International Journal of Production Economics**, p. 763-781, 2008.
- BRANDÃO, Igor Augusto; GARDESANI, Roberto; DE MORAIS, Roberto Ramos. **A tecnologia de rádio frequência e a política nacional de resíduos sólidos**. seminários em administração, v. 16, p. 01-12, 2013.
- BRAVO, A. A. **La tecnología RFID como herramienta para la gestión de stocks (vehículos) en una fábrica de automóviles**. Tese. Universidade Carlos II de Madrid. Escuela Politécnica, 2009.
- CERVO, A C., BERVIAN, P. **A Metodologia Científica**. 4.ed.. São Paulo: Makron, 1996. 203p.
- CHIN, Sang Yoon *et al.* RFID+ 4 D CAD for progress management of structural steel works in high-rise buildings. **Journal of Computing in Civil Engineering**, v. 22, n. 2, p. 74-89, 2008.
- CHOW, HARRY K. H. *et al.* Design of a RFID case-based resource management system for warehouse operations. **Expert Systems with Applications**, v. 30, n. 4, p. 561-576, 2006.
- CHOW, Harry KH *et al.* Integration of web-based and RFID technology in visualizing logistics operations-a case study. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 12, n. 3, p. 221-234, 2007.
- CHOW, Harry KH; CHOY, King Lun; LEE, W. B. A dynamic logistics process knowledge-based system—An RFID multi-agent approach. **Knowledge-Based Systems**, v. 20, n. 4, p. 357-372, 2007.

- CHUU, Shian-Jong. An investment evaluation of supply chain RFID technologies: a group decision-making model with multiple information sources. **Knowledge-Based Systems**, v. 66, p. 210-220, 2014.
- CLARKE, Robert H. *et al.* Radio frequency identification (RFID) performance: the effect of tag orientation and package contents. **Packaging Technology and Science**, v. 19, n. 1, p. 45-54, 2006.
- COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de pesquisa em administração**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003. 640 p.
- COSTA, B. P. C. **Aspectos logísticos do escoamento do açúcar paulista: trecho usina – porto de Santos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos. São Carlos: UFSCar, 2007.
- COSTA, V. M. G.; CUNHA, J. C. A universidade ea capacitação tecnológica das empresas. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 5, n. 1, p. 61-81, 2001.
- COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 220-240, 2002.
- CURTIN, John; KAUFFMAN, Robert J.; RIGGINS, Frederick J. Making the MOST out of RFID technology: a research agenda for the study of the adoption, usage and impact of RFID. **Information Technology and Management**, v. 8, n. 2, p. 87-110, 2007.
- DE LIMA, Valderice Magalhães; COSTA, Abimael de Jesus Barros; SILVA, Amilton Paulino. Estudo de caso da logística de suprimentos do centro de distribuição oeste dos correios. **Gestão & Sociedade: Revista de Pós-Graduação da Uniabeu**, v. 2, n. 1, 2013.
- Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE). Acessado em 18/11/2015 em [http://www.dieese.org.br/estudosepesquisas\\_setorSucroalcooleiro.pdf](http://www.dieese.org.br/estudosepesquisas_setorSucroalcooleiro.pdf)
- DESCALZO, Daniel; SILVA, Flávia Andressa Jacinto da; CLEMENTE, Graziela Candici. **RFID: análise da viabilidade, vantagens e desvantagens da tecnologia e desenvolvimento de um sistema para demonstração e testes**. 2013.
- DIAS, Marco A. P. **Administração de Materiais**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1993. 526 p.
- DROHOMERETSKI, E.; FAVARETTO, F. Different types of Inventory Control in Brazilian Companies. **Internacional Journal of Industrial Engineering and Management**, v.4, n.3, p.131-140, 2013
- EISENHARDT, K. M. Building theories from case studies research. **Academy of Management Review**, v. 14, n.4, 532-550, 1989.
- FERNIE, J. Quick response: an international perspective. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, v. 24, n. 6, p. 38-46, 1994.
- FERREIRA, S. O.; YAMADA, T.; (Coord.). **Ecofisiologia da produção**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato (POTAFOS), 1987. P. 83-98.
- FILIPPINI, R. Operations management research: some reflections on evolutions, models and empirical studies in O.M. **International Journal of Operations & Production Management**, v.17, n.7, p. 655-670, 1997.
- FORZA, C. Survey research in operations management: a process based perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, v.22, n. 2, p. 152-194, 2002.
- FRANCO, Rebeca Such Tobias *et al.* Tecnologia RFID: um estudo de caso aplicado a uma indústria de bebidas de Maringá-PR. **Revista Diálogos & Saberes**, v. 5, n. 1, 2009.

- FRANK, Kenneth T.; BRICKMAN, David. Allee effects and compensatory population dynamics within a stock complex. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 57, n. 3, p. 513-517, 2000.
- GARFINKEL, S. L.; JUELS, A.; PAPPU, R. RFID Privacy: An Overview of Problems and Proposed Solutions. **IEE Security and Privacy**, p. 34-43, 2005.
- GONTIJO, C.; AGUIRRE, A. Elementos para uma tipologia do uso do solo agrícola no Brasil: uma aplicação da Análise Fatorial. Rio de Janeiro: **Revista Brasileira de Economia**, v. 42, n. 1, p. 13-49. Jan./mar. 1988.
- GUIMARÃES, Ricardo B. **Métodos Quantitativos Estatísticos**. 1 ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A. 2008. 64 p.
- HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise Multivariada de Dados**. 6 ed. Porto Alegre: Bookman. 2009. 687p.
- HELO, Petri; SZEKELY, Bulcsu. Logistics information systems: an analysis of software solutions for supply chain co-ordination. **Industrial Management & Data Systems**, v. 105, n. 1, p. 5-18, 2005.
- HERRERA, Pablo Muñoz. Beneficios e impacto de la tecnología EPC (“Electronic Product Code”) y su plataforma funcional RFID (“Radiofrequency Identification”) dentro de la cadena de abastecimiento. **Revista Rhombus**, v. 4, n. 11, p. 81 a 94, 2008.
- HOU, Jiang-Liang; HUANG, Chih-Hao. Quantitative performance evaluation of RFID applications in the supply chain of the printing industry. **Industrial Management & Data Systems**, v. 106, n. 1, p. 96-120, 2006.
- HUANG, George Q.; ZHANG, Y. F.; JIANG, P. Y. RFID-based wireless manufacturing for real-time management of job shop WIP inventories. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 36, n. 7-8, p. 752-764, 2008.
- HUISKONEN, J.; NIEMI, P.; PIRTTILÄ. An approach to link customer characteristics to inventory decision making. **International Journal of Production Economics**. Elsevier, Amsterdam, nº 81-82, 2003, p. 255-264.
- IRRENHAUSER, Thomas; REINHART, Gunther. Evaluation of the economic feasibility of RFID in the supply chain. **Production Engineering**, v. 8, n. 4, p. 521-533, 2014.
- JEDERMANN, Reiner *et al.* Applying autonomous sensor systems in logistics—Combining sensor networks, RFIDs and software agents. **Sensors and Actuators A: Physical**, v. 132, n. 1, p. 370-375, 2006.
- JEDERMANN, Reiner; RUIZ-GARCIA, Luis; LANG, Walter. Spatial temperature profiling by semi-passive RFID loggers for perishable food transportation. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 65, n. 2, p. 145-154, 2009.
- JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**, 5.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 767 p., 2002.
- JUELS, Ari. "Yoking-proofs" for RFID tags. In: **Pervasive Computing and Communications Workshops, 2004. Proceedings of the Second IEEE Annual Conference on**. IEEE, 2004. p. 138-143.
- KESKILAMMI, M.; SYDÄNHEIMO, L.; KIVIKOSKI, M. Radio frequency technology for automated manufacturing and logistics control. Part 1: Passive RFID systems and the effects of antenna parameters on operational distance. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 21, n. 10-11, p. 769-774, 2003.
- KIM, Changsu; YANG, Kyung Hoon; KIM, Jaekyung. A strategy for third-party logistics systems: a case analysis using the blue ocean strategy. **Omega**, v. 36, n. 4, p. 522-534, 2008.

- KUMAR, Sameer; PAULY, Soeren; BUDIN, Erin. Impact of radio frequency identification technology on manufacturing and logistics: challenges and issues. **International journal of manufacturing technology and management**, v. 10, n. 1, p. 57-70, 2006.
- LAI, Fujun; HUTCHINSON, Joe; ZHANG, Guixian. Radio frequency identification (RFID) in China: opportunities and challenges. **International Journal of Retail & Distribution Management**, v. 33, n. 12, p. 905-916, 2005.
- LEE, C. K. M.; CHAN, T. M. Development of RFID-based reverse logistics system. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 5, p. 9299-9307, 2009.
- LEE, Chun-Hee; CHUNG, Chin-Wan. Efficient storage scheme and query processing for supply chain management using RFID. In: **Proceedings of the 2008 ACM SIGMOD international conference on Management of data**. ACM, p. 291-302, 2008.
- LEE, Lorraine S.; FIEDLER, Kirk D.; SMITH, Jeffery S. Radio frequency identification (RFID) implementation in the service sector: A customer-facing diffusion model. **International Journal of Production Economics**, v. 112, n. 2, p. 587-600, 2008.
- LENARD, J. D.; ROY, B. Multi-item inventory control: A multicriteria view. **European Journal of Operational Research**, v. 87, p. 685-692, 1995.
- LIEB, Robert C.; BENTZ, Brooks A. The use of third-party logistics services by large American manufacturers: The 2003 survey. **Transportation Journal**, p. 24-33, 2004.
- LIN, L. C. An integrated framework for the development of radio frequency identification technology in the logistics and supply chain management. **Computers& Industrial Engineering**, v. 57, n. 3, p. 832-842, 2009.
- LOPES, Rafael Melero *et al.* Aprendizagem por projetos possibilitando o uso igualitário e independente do sistema de transporte público para deficientes visuais. **International Conference on Interactive Computer aided Blended Learning**, p. 167-175, 2013.
- LU, Weisheng; HUANG, George Q.; LI, Heng. Scenarios for applying RFID technology in construction project management. **Automation in Construction**, v. 20, n. 2, p. 101-106, 2011.
- MAROCCO, J. **Análise Estatística com utilização do SPSS**. 1º ed. Edições Silabo. Lisboa, 2003.
- MARTINS, PETRÔNIO A. & CAMPOS, PAULO, R. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2000. 354 p.
- MARTINS, PETRÔNIO A. & CAMPOS, PAULO, R. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 441 p.
- MELLO, Adriel Kendrick. **Sem parar-controle de acesso condominial via RFID**. 2013.
- MENESES, Alejandro; PETER, Cristhian. **Diseño de un sistema de control de activos para el almacén de la Pontificia Universidad Católica del Perú utilizando RFID**. Tese. Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, p. 56, 2012.
- MIGUEL, Paulo A. C. Estudo de caso na engenharia produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Revista Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.
- MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, p. 297, 2005.

- MOON, K. L.; NGAI, E. W. T. The adoption of RFID in fashion retailing: a business value-added framework. **Industrial Management & Data Systems**, v. 108, n. 5, p. 596-612, 2008.
- NAASCIMENTO *et al.* aplicação do sistema rfid no controle de acesso de veículos em condomínios. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2015.
- NAKANO, Davi Noboru; FLEURY, Afonso C. C. Métodos de pesquisa na engenharia de produção. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, v. 16, 1996.
- NEMOTO, Miriam C. M. O. **Inovação tecnológica: um estudo exploratório de adoção do RFID (identificação por radiofrequência) e redes de inovação internacional**. Tese em Administração - Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Ciências Contábeis da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- NEMOTO, Miriam *et al.* Adoption of a new technology: conceptual model and application to 'HP – Brazil' **IAMOT**, 2008.
- NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisas em administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 2, 1996.
- NGAI, E. W. T. *et al.* RFID research: an academic literature review (1995–2005) and future research directions. **International Journal of Production Economics**, v. 112, n. 2, p. 510-520, 2008.
- NOVAES, ANTONIO GALVÃO. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição**. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2001. 409 p.
- PARK, Namje *et al.* WIPI mobile platform with secure service for mobile RFID network environment. In: **Advanced Web and Network Technologies, and Applications**. Springer Berlin Heidelberg, p. 741-748, 2006.
- PEDROSO, Marcelo Caldeira; ZWICKER, Ronaldo; DE SOUZA, Cesar Alexandre. Adoção de RFID no Brasil: um estudo exploratório. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 10, n. 1, 2009.
- PENTTILA, Katarina *et al.* Radio frequency technology for automated manufacturing and logistics control. Part 2: RFID antenna utilization in industrial applications. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 31, n. 1-2, p. 116-124, 2006.
- PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N. **Análise de Dados para Ciências Sociais: A complementaridade do SPSS**. 2. ed. Editora Silabo. Lisboa, 2000.
- POON, T. C. *et al.* A RFID case-based logistics resource management system for managing order-picking operations in warehouses. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 4, p. 8277-8301, 2009.
- PORTAL NOVA CANA. Disponível em: <http://www.novacana.com/n/etanol/marketing/sucoenergetico>. Acessado em 19/12/2015
- PORTAL NOVA CANA. Disponível em: <http://www.novacana.com/usinas-brasil/mapa/>. Acessado em 05/01/2016
- POZO, HAMILTON. **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2004. 204 p.
- PRADO, H. do. **Pedologia fácil: aplicações**. 3. Ed. Piracicaba: H. do Prado, 2011. 180 p.
- RANKY, Paul G. An introduction to radio frequency identification (RFID) methods and solutions. **Assembly Automation**, v. 26, n. 1, p. 28-33, 2006.

- REGATTIERI, Alberto *et al.* The Use of Radio Frequency Identification Technology in Packaging Systems: Experimental Research on Traceability. **Packaging Technology and Science**, v. 27, n. 8, p. 591-608, 2014.
- RFID Journal. **The History of RFID Technology**. Disponível em: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?1338>. Acesso em 16 de junho de 2014.
- SILVER, E. A.; PYKE, D. F.; PETERSON, R. **Inventory Management and Production Planning and Scheduling**. 3. ed. New York, Wiley, 1998.
- SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Designing and managing the supply chain: concepts, strategies and cases studies**. Boston: Irwin/MC Graw Hill, 2000.
- SOARES, R; COMUCCI, T. *et al.* **O impacto da tecnologia de etiqueta inteligente (RFID) na performance de cadeias de suprimentos: Um estudo no Brasil**. Mackenzie, São Paulo, p. 101 - 115, n. 9, 2008
- SOUZA JUNIOR, Sergio Lopes de. **Noções Básicas de Almoxarifado, Estoque, Transporte de Materiais**. Publicado em 29/04/2009.
- SOUZA, S.L. **Noções Básicas de Almoxarifado**. São Paulo, 29 abril, 2009. Disponível em: <<http://www.artigonal.com/administracao-artigos/nocoebasicas-de-almoxarifado-estoque-transporte-de-materiais-893215.html>>. Acesso: 24 de agosto 2012.
- SPEKMAN, R. E., SWEENEY, P. J. RFID: from concept to implementation. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 36, n. 10, p. 736-754, 2006.
- THIESSE, Frédéric; FLEISCH, Elgar. On the value of location information to lot scheduling in complex manufacturing processes. **International Journal of Production Economics**, v. 112, n. 2, p. 532-547, 2008.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 14ª. Edição, São Paulo: Cortez Editora, 2005.
- TURRIONI, B. T., MELLO, C. H. P. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia da Produção**. Apostila do curso de especialização em Qualidade & Produtividade. Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2012.
- TZENG, S. F.; CHEN, W. H.; PAI, F. Y. Evaluating the business value of RFID: Evidence from five case studies. **International Journal of Production Economics**, v. 112, p. 601–613, 2008.
- UNANDER, Tomas; NILSSON, Hans-Erik. Characterization of printed moisture sensors in packaging surveillance applications. **Sensors Journal, IEEE**, v. 9, n. 8, p. 922-928, 2009.
- União das Indústrias Canavieiras de São Paulo (UNICA). Disponível em: <http://www.unica.com.br/faq/>. Acessado em 05/01/2016.
- UNICA. **UNICADATA**. Disponível em: <http://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=32&tipoHistorico=4>. Acesso em 09 de junho de 2014.
- United States Department of Agriculture (USDA). Disponível em: <http://www.usda.gov/wps/portal/usda>. Acessado em 11/01/2016
- USDA. **Sugar: World Markets and Trade**. Disponível em: <http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1797>. Acessado em 09 de junho de 2014.
- VASCONCELLOS, Themis C.; MARINS, Fernando A. S.; MUNIZ JUNIOR, Jorge. Implantação do método activity based costing na logística interna de uma empresa química. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 15, n. 2, Ago. 2008.
- VIANA, João José. **Administração de Materiais**. São Paulo: Atlas, 2000.

- WAMBA, S. F., BOECK, H.. Enhancing information flow in a retail supply chain using RFID and the EPC network: a proof-of concept approach. **Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research**, v. 3, n.1, p. 92-105, 2008.
- WANG, Shu-Jen; LIU, Shih-Fei; WANG, Wei-Ling. The simulated impact of RFID-enabled supply chain on pull-based inventory replenishment in TFT-LCD industry. **International Journal of Production Economics**, v. 112, n. 2, p. 570-586, 2008.
- WANG, Yu-Min; WANG, Yi-Shun; YANG, Yong-Fu. Understanding the determinants of RFID adoption in the manufacturing industry. **Technological forecasting and social change**, v. 77, n. 5, p. 803-815, 2010.
- WEINSTEIN, Ron. RFID: A Technical Overview and its Application to the enterprise. **IEEE Computer Society**, p. 27-35, 2008.
- WERNERFELT, Birger. A Resource-Based View of the Firm. **Strategic Management Journal**, v. 5, n. 2, p. 171-180, 1984.
- XIE, Lei *et al.* Managing RFID data: challenges, opportunities and solutions. **Communications Surveys & Tutorials, IEEE**, v. 16, n. 3, p. 1294-1311, 2014.
- YAMANO, Kentaro *et al.* Self-localization of mobile robots with RFID system by using support vector machine. In: **Intelligent Robots and Systems, 2004. (IROS 2004). Proceedings. 2004 IEEE/RSJ International Conference on**. IEEE, 2004. p. 3756-3761.
- YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 3. ed., Porto Alegre: Bookman, 2005.
- YIN, Samuel YL *et al.* Developing a precast production management system using RFID technology. **Automation in Construction**, v. 18, n. 5, p. 677-691, 2009.
- ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 4<sup>th</sup>ed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc., p. 663, 1999.
- ZHOU, Shouqin; LING, Weiqing; PENG, Zhongxiao. An RFID-based remote monitoring system for enterprise internal production management. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 33, p. 837-844, 2007.
- ZHU, Xiaowei; MUKHOPADHYAY, Samar K.; KURATA, Hisashi. A review of RFID technology and its managerial applications in different industries. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 29, n. 1, p. 152-167, 2012.
- ZHUANG, Xin-tian; MIN, Zhi-feng; CHEN, Shi-yang. Characteristic analysis of complex network for Shanghai Stock Market. **Journal-Northeastern University Natural Science**, v. 28, n. 7, p. 1053, 2007.
- ZOMERDIJK, L. G.; VRIES, J. An organizational perspective on inventory control: Theory and a case study. **International Journal of Production Economics**, v. 81-82, p. 173-183, 2003.



## 7 APÊNDICE A

### Questionário

Cargo do entrevistado: \_\_\_\_\_

Nome do entrevistado (opcional): \_\_\_\_\_

Cidade ou Estado que está localizada a empresa: \_\_\_\_\_

Tempo de existência da empresa:

- até 02 anos
- 02 a 04 anos
- 05 a 09 anos
- 10 a 20 anos
- 21 anos ou mais

Número de funcionários da empresa:

- até 20 funcionários
- entre 21 a 99 funcionários
- entre 100 a 499 funcionários
- mais que 500 funcionários

Você conhece a tecnologia RFID?

- Sim
- Não

A empresa tem implementado a tecnologia RFID para controle de estoque de materiais?

- Sim
- Não

Assinale a alternativa que expressa o seu nível de concordância com as frases abaixo. Para sua resposta, considere a seguinte escala: (1) Discordo totalmente; (2) Discordo parcialmente; (3) Indiferente; (4) Concordo parcialmente; e (5) Concordo totalmente.

|  |                       |                       |                       |                       |                       |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Minha empresa já avaliou a possibilidade de adoção da tecnologia RFID no controle de estoque de materiais.                       | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| A ordenação dos materiais em estoque de minha empresa é geralmente um processo complexo.   | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Minha empresa acredita que a implementação da RFID seja um processo complexo.  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Minha empresa acredita que as operações de controle de estoques de materiais com a RFID se tornem complexas.                     | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| A infraestrutura de tecnologia da minha empresa está disponível para suportar aplicações relacionadas com RFID.                  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Minha empresa se dedica a garantir que os funcionários estejam familiarizados com tecnologia relacionada com RFID.               | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| O nível de conhecimento técnico dos colaboradores de minha empresa pode se tornar uma barreira para a adoção da tecnologia RFID. | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Minha gerência é propensa em investir em novas tecnologias como a RFID.  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Minha gerência está disposta a assumir os riscos envolvidos na adoção da RFID.   | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Minha gerência acredita que o RFID ajude a reduzir os custos de estoques.  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Minha gerência acredita que a RFID ajude na obtenção e análise de dados mais rápida.   | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Acredito que a tecnologia RFID pode aumentar a confiabilidade do processo de controle de estoques de minha empresa.              | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Minha gerência acredita que o RFID ajude a reduzir a burocracia interna  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |