



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS DE  
SERGIPE - FANESE  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

*s231a*

*16354*



**EUCLIDES SANTOS JÚNIOR**

**ANÁLISE DA METODOLOGIA DE PRIORIZAÇÃO DA  
MANUTENÇÃO NAS LINHAS DE PACKAGING DA AMBEV –  
FILIAL SERGIPE**

Aracaju - Sergipe  
2008.2

**EUCLIDES SANTOS JUNIOR**

**ANÁLISE DA METODOLOGIA DE PRIORIZAÇÃO DA  
MANUTENÇÃO NAS LINHAS DE PACKAGING DA AMBEV –  
FILIAL SERGIPE**

**Monografia apresentada à banca  
examinadora da Faculdade de  
Administração e Negócios de Sergipe –  
FANESE, como requisito parcial para  
obtenção do grau de bacharel em  
Engenharia de Produção, no período  
de 2008-2.**

**Orientador: Prof. MSc. Luiz Adeildo da  
Silva Júnior.**

**Coordenador de curso: Prof. Jefferson  
Arlen Freitas.**

**Aracaju – SE  
2008.2**

FANESE

BIBLIOTECA Dra. CELUTA MARIA MONTEIRO FREITAS  
N.º RG. 16354 DATA M/105/09  
ORIGEM \_\_\_\_\_

FICHA CATALOGRÁFICA

Junior, Euclides Santos

Análise da metodologia de priorização da manutenção nas linhas de produção de packaging da Ambev – filial Sergipe / Euclides Santos Júnior - 2008.

53f.: il.

Monografia (graduação) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe, 2008.

Orientação: Prof. MSc. Luiz Adeildo da Silva Júnior

1. Manutenção preventiva      2. Estratificação  
3. Disponibilidade      4. Confiabilidade      I. Título

CDU 658.588.2

**EUCLIDES SANTOS JUNIOR**

**ANÁLISE DA METODOLOGIA DE PRIORIZAÇÃO DA  
MANUTENÇÃO NAS LINHAS DE PACKAGING DA AMBEV –  
FILIAL SERGIPE**

**Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade de Administração  
e Negócios de Sergipe - FANESE, como requisito parcial e elemento  
obrigatório para obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no  
período de 2008.2.**

Luiz Adeildo da Silva Júnior

**Prof. MSc. Luiz Adeildo da Silva Júnior**

Jefferson Arlen Freitas

Josevaldo Feitoza

**Aprovado com média:**

**Aracaju (SE), \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2008.**

## **RESUMO**

**O presente trabalho foi proposto com a finalidade de analisar a metodologia de priorização da manutenção na área de Packaging da AMBEV filial Sergipe, bem como a estratégia utilizada para os equipamentos lá inseridos. Como fornecedor, a Manutenção enquanto setor estratégico fabril é uma área estratégica para que através dela se alcance a excelência na produtividade fabril assim como a redução de custos inerentes à produção. Este trabalho se utilizou de ferramentas da qualidade e a estratificação dos dados históricos para se chegar a uma análise profunda sobre o cumprimento da manutenção preventiva, já que é ela a principal responsável pela confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos das linhas de envase. A proposta proveniente deste trabalho é a elaboração de uma estratificação prévia de informações de quebras de maquinários, norteando os responsáveis pela aplicação da manutenção, para a devida priorização das ordens planejadas.**

**Palavras-chave:** **Manutenção Preventiva. Estratificação. Disponibilidade. Confiabilidade.**

## **LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1 – Ciclo PDCA .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 2 – Diagrama de Ishikawa.....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 3 – Lay Out- Linha Retornável.....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 4 – Lay Out – Linha de latas .....</b>	<b>38</b>

## **LISTA DE GRÁFICOS**

<b>Gráfico 1 – Gráfico de Pareto.....</b>	<b>35</b>
<b>Gráfico 2 – Grafico Pareto das Máquinas da Linha de Retornáveis.....</b>	<b>40</b>
<b>Gráfico 3 – Ineficiênci a dos Equipamentos .....</b>	<b>41</b>
<b>Gráfico 4 – Tipos de manutenção .....</b>	<b>43</b>
<b>Gráfico 5 – Planejadas mecânicas.....</b>	<b>44</b>
<b>Gráfico 6 – Ordens Planejadas Elétricas.....</b>	<b>44</b>
<b>Gráfico 7 – Ordens Planejadas da Operação.....</b>	<b>45</b>
<b>Gráfico 8 – Gráfico de Gantt.....</b>	<b>46</b>
<b>Gráfico 9 – Cumprimento do Plano .....</b>	<b>48</b>
<b>Gráfico 10 – Eficiênci a do Trimestre .....</b>	<b>49</b>
<b>Gráfico 11 – Eficiênci a da Lavadora de Garrafas .....</b>	<b>50</b>

## **LISTA DE QUADROS**

<b>Quadro 1 – Cronograma de Gantt.....</b>	<b>29</b>
<b>Quadro 2 – Lista de Presença das Paradas Programadas.....</b>	<b>39</b>
<b>Quadro 3 – Prioridade de Manutenção.....</b>	<b>42</b>

## **LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1 – Lista de Paradas .....</b>	<b>41</b>
<b>Tabela 2 – Cumprimento do Piano de Manutenção.....</b>	<b>47</b>
<b>Tabela 3 – Ordens Não Realizadas .....</b>	<b>48</b>

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>iii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS.....</b>	<b>v</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>vi</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Objetivos .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.1 Objetivo geral .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.3 Justificativa.....</b>	<b>11</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Objetivos da Manutenção.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Custos da Não Manutenção .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3 Manutenções em Plantas Industriais .....</b>	<b>16</b>
<b>2.4 Análise de Falhas .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.1 Classificação dos Tipos de Falhas .....</b>	<b>18</b>
<b>2.5 Confiabilidade, Disponibilidade e Manutenibilidade.....</b>	<b>19</b>
<b>2.5.1 Confiabilidade.....</b>	<b>19</b>
<b>2.5.2 Disponibilidade.....</b>	<b>20</b>
<b>2.5.3 Manutenibilidade .....</b>	<b>21</b>
<b>2.6 Manutenção e Produtividade.....</b>	<b>21</b>
<b>2.7 Análise e Resolução de Falhas .....</b>	<b>22</b>
<b>2.8 Bases de Dados Históricos .....</b>	<b>23</b>
<b>2.9 Manutenção Preventiva .....</b>	<b>24</b>
<b>2.10 Manutenção Preditiva .....</b>	<b>26</b>
<b>2.11 Conceito de Planejamento .....</b>	<b>27</b>
<b>2.11.1 Ferramentas do Planejamento .....</b>	<b>28</b>
<b>2.12 Manutenção Produtiva Total .....</b>	<b>29</b>
<b>2.12.1 Processo Histórico.....</b>	<b>29</b>
<b>2.12.2 Definição do MPT .....</b>	<b>30</b>
<b>2.13 Ferramentas da Qualidade Utilizadas na MPT .....</b>	<b>30</b>
<b>2.13.1 Ciclo PDCA .....</b>	<b>30</b>
<b>2.13.2 Brainstorming.....</b>	<b>32</b>
<b>2.13.3 Diagrama de Causa e Efeito .....</b>	<b>33</b>
<b>2.13.4 Estratificação.....</b>	<b>34</b>
<b>2.13.5 Gráfico Pareto.....</b>	<b>34</b>
<b>3 METODOLOGIA E DISCUSSÕES .....</b>	<b>36</b>
<b>3.1 Área de Packaging da AMBEV- Filial Sergipe.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2 Programação e Controle das Atividades de Manutenção .....</b>	<b>38</b>
<b>3.2.1 Parada Programada de Manutenção .....</b>	<b>39</b>

<b>3.3 Análise do Cumprimento do Plano de Manutenção.....</b>	<b>42</b>
<b>3.4 Pós Manutenção.....</b>	<b>47</b>
<b>3.2 Programação e Controle das Atividades de Manutenção .....</b>	<b>38</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>52</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O lucro como em qualquer empreendimento, é o indicativo ditador de sucesso ou fracasso do mesmo. Aliando isso a uma competição acirrada em todos os setores das economias modernas que fazem decrescer suas margens de lucros, estas passaram a buscar continuamente formas de minimizar seus custos. A manutenção então passa a ser vista como área de grande oportunidade de ganho para o alcance do objetivo lucro, e uma área de atividade industrial mais propício para otimização dos custos.

A partir da análise deste cenário a manutenção assume papel de extrema importância, reestruturando as empresas, e revendo seus processos organizacionais, ganhando destaque como elemento de ligação entre a estratégia e a operação, visando reduzir problemas e aperfeiçoar o atendimento das necessidades internas e externas, em termos de serviços e produtos mais confiáveis.

No mundo de hoje, com a globalização, a competitividade é imposta na velocidade de resposta que uma organização faz às drásticas e rápidas mudanças na demanda e nas expectativas do cliente. Vivendo este contexto é preciso ser enxuta e flexível, com auto-gestão em todas as áreas e em especial no processo fabril.

Dentro deste enfoque a gestão de manutenção torna-se indispensável, criando um elo entre a área de manutenção e os resultados da produção, garantindo confiabilidade aos equipamentos e reduzindo custos de manutenção.

Dentre as várias atividades da manutenção, a execução das manutenções preventivas é estratégica para o bom funcionamento dos equipamentos e consequentemente para o resultado da empresa, porém, os recursos são limitados, e frequentemente é preciso priorizar tarefas alocando recursos em atividades em que a execução traga resultados significativos alinhados com a estratégia da empresa.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a metodologia de diagnóstico de prioridade de manutenção do packaging, setor de envazamento de bebidas, AMBEV-Filial Sergipe.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

Identificar as estratégias de manutenção aplicadas nos equipamentos das linhas de envase da Ambev- Filial Sergipe.

Avaliar o nível de cumprimento do plano preventivo nas áreas de packaging da AMBEV- Filial Sergipe.

Avaliar as vantagens do cumprimento das ordens de manutenções preventivas em consequência do método de priorização das manutenções na área de packaging da AMBEV- Filial Sergipe.

## **1.2 Justificativa**

Segundo Siqueira (2005), mesmo que os sistemas e os planejamentos estejam em perfeita harmonia e coerência os objetivos, sempre haverá a necessidade de se avaliar o método afim de um monitoramento mais amplo e correção dos devidos desvios.

Na Ambev, filial Sergipe, este panorama não é diferente, pois, assim como as outras filiais da companhia, é detentora de uma bastante padronizada gestão de manutenção. No entanto, questionamentos sobre os sistemas e planejamento da

manutenção sempre surgem em virtude de não encontrar um efetivo resultado nas linhas de envase, uma vez que a área de manutenção da fábrica é avaliada entre outros quesitos, pelo cumprimento do plano de manutenção preventivo.

Sendo assim pretende-se com o presente trabalho analisar as estratégias de manutenção a fim de obter ganhos potenciais quando da sua utilização e verificar a eficácia desta estratégia em plantas industriais.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A maioria dos bens físicos não se mantém em boas condições, sem uma intervenção para diminuir os efeitos do uso e do tempo sobre eles. No entanto, o mais comum é que a preocupação com os aparelhos ou equipamentos apenas aconteça quando estes falham, e por consequência, consertos e substituição por outros são comuns em casos como estes.

Geralmente, os indivíduos estão mais interessados em usufruir dos bens do que cuidar deles. Entretanto, é importante lembrar, que, por exemplo, um automóvel precisa de lubrificação quando um alarme do mesmo indica o fim do óleo lubrificante, assim como a turbina de um avião apresenta o mesmo recurso de alarme. Então fatores como estes, característicos da manutenção são extremamente importantes para a continuidade do bom funcionamento dos equipamentos, ou seja, na ocasião citada, os responsáveis devem tomar providências para evitar que o óleo lubrificante acabe, e isto é em essência, manutenção preventiva.

Tavares (2005) diz que equipamentos parados em momentos de produção programada, ou com baixa produção, decorrentes de manutenção inadequada, podem significar perdas de clientes para a concorrência, além de afetar a qualidade daquilo que é produzido. A manutenção é uma das áreas que em muito contribui para o sucesso e produtividade da organização, e por ser determinante no custo e no ciclo de vida dos equipamentos, tem um grande impacto em todas as ações produtivas. Hoje não se admite mais interrupção da produção em decorrência da parada aleatória de um equipamento, pois a perda de faturamento afeta toda a cadeia produtiva, do fornecedor da matéria-prima ao cliente final.

Essa tendência é confirmada pelo uso crescente do gerenciamento de manutenção, podendo assim aumentar a vida útil dos equipamentos e redução da quantidade de peças sobressalentes, em carga de manutenção programada e principalmente nos custos de manutenção.

As equipes de manutenção devem ser consideradas como parte integrante do esforço de produção da fábrica. Os esforços de manutenção dependem de elementos qualificados para a fábrica funcionar no nível de desempenho adequado, e estão diretamente associados à freqüência de falhas, e os tempos de duração dos serviços ou reparos de manutenção que interferem de forma direta no desempenho global da unidade produtiva.

A função manutenção dentro de uma empresa representa um alto potencial de contribuição para o aumento da produtividade, relacionando-se assim com a função produção.

As atividades de manutenção inseridas em uma planta produtiva são executadas com a finalidade de assegurar um estado satisfatório, previamente especificado, de equipamentos e instalações. De um modo mais geral, a manutenção tem sido associada pura e simplesmente à conservação de máquinas, embora sua administração deva ser considerada de modo bem mais abrangente.

## 2.1 Objetivos da Manutenção

Segundo Vizzoni (2007), a manutenção deve estar subordinada a objetivos claramente definidos e coerentes com os objetivos da empresa. Para isso é essencial determinar uma resultante que melhor serve os interesses do negócio, como segurança, qualidade, custo e disponibilidade.

No que diz respeito à segurança estão envolvidos os itens de segurança das pessoas, equipamentos, comunidade e usuários e isto deve ser uma referência onipresente e inegociável.

Em relação à qualidade esta se apresenta intimamente ligada aos objetivos da manutenção, que é conseguir o melhor rendimento das máquinas, um mínimo de

defeitos de produção, melhores condições de higiene, melhor tratamento do ambiente, formando traços íntimos com a produção dos bens e serviços.

O objetivo custo, a área de manutenção procura soluções que minimizem os custos globais, incluindo aí, os custos provocados pela manutenção e pela não-manutenção, sendo de fundamental importância para a saúde do empreendimento.

A disponibilidade, sendo um dos objetivos da manutenção, é indispensável para que os equipamentos permaneçam em operação o máximo de tempo possível, reduzindo tanto as paradas programadas quanto as paradas por falha, contribuindo assim para assegurar a regularidade da produção e o cumprimento dos prazos planejados.

Sendo assim, Vizzoni (2007) explica que a manutenção é um conjunto integrado de atividades que se desenvolvem em todo um ciclo de vida do equipamento, sistema ou instalação. Porém, ainda existem subitens derivados dos objetivos principais que são de grande relevância, sendo muitas vezes inseridos como objetivos principais e sendo estudado separadamente como a redução dos custos, evitar paradas com perdas de produção, diminuir tempos de imobilização, reduzir tempos de intervenção, reduzir falhas e defeitos, melhoria da qualidade de produção, aumento da segurança, e aumento do tempo de vida útil das máquinas.

## **2.2 Custo da Não Manutenção**

Além da relevância dos custos diretamente relacionados à manutenção, existem outros custos relacionados a não-manutenção, sendo tão ou mais importantes que os primeiros. Os custos da não-manutenção podem implicar em custos escondidos de difícil identificação. Se a contabilidade tem pouco controle sobre os custos da manutenção, já sobre os custos da não-manutenção o controle é praticamente inexistente.

Tavares (2005) menciona que embora os custos da manutenção sejam bastante expressivos, os custos da não-manutenção ou da não qualidade são ainda mais importantes.

A falta de manutenção ou falta de qualidade em plantas industriais ocasionam, além de paradas não previstas em equipamentos, promovem também a perda de matéria prima por mau rendimento advindo de manutenção inadequada, peças refugadas por estarem fora de tolerância, despesas com garantia, horas extras não previstas etc.

Ressalta-se que através de indicadores de performance os custos da não-manutenção podem ser avaliados. Além disso, deve ser considerado que os sistemas da qualidade e os sistemas de custos da qualidade, normalmente, apresentam uma série desses indicadores, sendo assim o custo da não manutenção é um índice importantíssimo tem interligação com outras áreas de uma planta industrial influenciando várias vertentes de um mesmo panorama.

### **2.3 Manutenções em Plantas Industriais**

Para Campos (1998), em um primeiro momento, pode-se dividir a manutenção em corretiva e preventiva. As demais designações são desdobramentos qualitativos e quantitativos do estudo da demanda por maior confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos e máquinas.

Segundo Vizzoni (2007), a manutenção corretiva é aquela em que se faz quando, em face de alguma anormalidade em seu funcionamento, o equipamento se torna indisponível (falha), ou embora disponível, fica abaixo de uma condição operacional aceitável (defeito). A manutenção corretiva visa, primordialmente, o retorno do equipamento as suas condições iniciais, e as descobertas e eliminação das causas que levaram à falha ou defeito. Já a manutenção preventiva é a que se faz para diminuir a probabilidade de ocorrência de falhas e defeitos em sistemas e equipamentos. Na manutenção preventiva são realizados ainda testes, ensaios, inspeções, medições e outras atividades a fim de prevenir a ocorrência de anormalidades.

A manutenção preventiva é uma necessidade porque assegura a confiabilidade dos equipamentos, visto que, a sua execução de forma rigorosa diminui a probabilidade

de falhas. A disponibilidade do sistema tende a diminuir devido às paradas de manutenção, criando assim um problema econômico.

Outras formas de manutenção importante são as manutenções preditivas e as manutenções de melhorias. Segundo Campos (1998), na manutenção preditiva, ou também chamada de manutenção sob-condição, as tarefas de manutenção estão previamente planejadas, porém são resultados da análises das condições dos equipamentos ou sistemas. Essa forma de manutenção é adequada para equipamentos cuja falha possa ser prevista através de uma degradação de características possível de ser detectada por medição, análise ou observação. Entre as técnicas utilizadas pela manutenção preditiva incluem-se a análise de vibração, termografia, a análise de óleos lubrificantes, a análise de partículas, inspeção visual, a inspeção por ultra-sons, etc.

As vantagens das manutenções preditivas decorrem de sua melhor capacidade de detectar quando e onde é necessária a intervenção da manutenção, permitindo aproveitar ao máximo a vida útil do material, e reduzir, em consequência, a necessidades de peças de reserva. Este tipo de manutenção permite, também, reduzir o número de falhas imprevistas, proporcionando maior disponibilidade do material, e facilitar o diagnóstico da falha, ocasionando redução de tempo de parada. Porém, o principal inconveniente é o de não se poder aplicar a todos os equipamentos e sistemas, além disso, os equipamentos de apoio são caros e requerem técnicos qualificados para interpretar corretamente os dados observados.

De acordo com Vizzoni (2007), a manutenção e melhorias se justificam pelo fato de as outras formas de manutenção, por mais adequada que seja a sua aplicação, não podem conferir aos equipamentos mais confiabilidade que a predeterminada em seu projeto de construção. A única forma de melhorar à sua resistência à falha é, portanto, modificar as suas características iniciais, por reconstrução total ou parcial, ou por modificação, adição ou substituição de partes, seja por recomendação do fabricante ou por decisão do usuário, para corrigir defeitos ou até mesmo melhorar suas características.

Segundo Tavares (2005), ainda é possível detectar mais um tipo de manutenção, que é a manutenção produtiva total (MPT). Este tipo de manutenção é uma filosofia de

organização que integra todos os funcionários da empresa, destacadamente as equipes de manutenção e produção, na execução dos serviços de manutenção, ou seja, o operador também participa das atividades de manutenção da máquina, particularmente, aqueles que não exigem conhecimento tecnológico altamente especializado.

## 2.4 Análise de Falhas

Análise da freqüência com que ocorrem as falhas de um tipo de equipamento ou componente, ao longo de sua operação, permite traçar o seu padrão de falhas. A importância desta análise, dá-se na definição da estratégia de manutenção adequada para o equipamento analisado.

### 2.4.1 Classificação dos tipos de Falhas

Para Tavares (2005), falha é o fim da habilidade que um item possui para executar uma função requerida. Considerando os requisitos de segurança, as falhas estão vinculadas aos níveis de riscos existentes e associadas à sua ocorrência. A norma americana MIL-STD-822<sup>a</sup>, DE 1977, estabelece quatro níveis de gravidade dos riscos de falhas: As falhas catastróficas, as falhas Críticas, as falhas marginais e as falhas desprezíveis.

As falhas catastróficas podem causar morte ou perda do sistema e as falhas críticas podem causar lesão, grave doença ocupacional ou dano secundário ao sistema. As falhas marginais podem causar lesão secundária, moléstia ocupacional secundária ou dano secundário ao sistema. Já as falhas desprezíveis não resultarão em lesão, moléstia ocupacional ou danos ao sistema.

Segundo Vizzoni (2007), as falhas em equipamentos e sistemas são de três tipos: falhas prematuras, falhas casuais ou aleatórias e falhas por desgaste.

As falhas prematuras ocorrem logo no início do funcionamento do equipamento, isto é, durante o período de depuração, e são devidos a erros de projeto, erros de fabricação, montagens pobres ou fracas, ou equipamentos abaixo do padrão, que falham logo depois que postos em funcionamento.

As falhas casuais ou aleatórias resultam de causas complexas, incontroláveis e algumas vezes, desconhecidas. O período durante o qual as falhas são devidas, principalmente as falhas aleatórias, é a vida útil do sistema ou componente.

Já as falhas por desgaste começam a aparecer quando os equipamentos têm ultrapassado seus períodos de vida útil. A taxa de falha aumenta rapidamente devido ao tempo a algumas falhas casuais.

## 2.5 Confiabilidade, Disponibilidade e Manutenibilidade

### 2.5.1 Confiabilidade

Para Vizzoni (2007), confiabilidade é a probabilidade de que um item (parte, componente, equipamento, subsistema ou sistema) exerçerá sua função sem falhas, por um período de tempo previsto, sob condições de operações especificadas.

Continuando, Vizzoni (2007) afirma que o papel da manutenção é evitar e prevenir defeitos, e especialmente as falhas, pois se elas ocorrerem, haverá paradas de máquinas, consequentemente, aumento do tempo de produção, queda na qualidade, aumento do preço do produto. É justamente por isso que a manutenção se aliou a confiabilidade, visando preverem falhas das máquinas através de tratamento estatístico e probabilístico de informações obtidas do seu histórico de falhas.

Para Campos (1998), em termos de aplicação mundial, várias falhas catastróficas ocorridas poderiam ser previstas e evitadas mediante aplicação dos métodos de manutenção hoje existentes. Para evitar que isso aconteça, as empresas estão cada vez mais se aliando ao meio acadêmico. O papel dessas instituições acadêmicas é a aplicação teórica das probabilidades, que em muitos casos tornam-se demasiadamente

complexos, realizando estudos de caso e simulações, prevendo e prevenindo sua ocorrência. Isso acarreta no aumento da confiabilidade do sistema produtivo, consequentemente também no aumento da qualidade e produção, e ainda mais importante, diminuindo custos e preço final do produto.

De maneira geral, a confiabilidade centrada na manutenção, juntamente com suas técnicas probabilísticas, se mostra uma poderosa ferramenta gerencial, tornando as empresas e seus profissionais cada vez mais competitivos.

A confiabilidade é expressa, como toda probabilidade, por um valor entre 0 e 1. O inverso da confiabilidade é a probabilidade do item falhar. Falha, neste contexto, é a impossibilidade do componente, equipamento ou sistema de cumprir com sua missão no nível especificado.

Segundo Tavares (2005), os principais parâmetros empregados nas análises de confiabilidade são a taxa de falhas, o tempo médio entre falhas e o tempo médio para falhas.

- **Taxa de Falhas (TF):** indica a taxa de ocorrência de falhas. É expressa por falha/hora, falha/ciclo, falha/número de operações etc.
- **Tempo Médio Entre Falhas (TMEF):** É o tempo médio entre falhas sucessivas de um item reparável,
- **Tempo Médio Para Falha (TMPF):** É o tempo médio até a de um item não reparável ou o tempo médio até a primeira falha de um item reparável.

## **2.5.2 Disponibilidade**

Para Tavares (2005), a disponibilidade é a probabilidade de que um item reparável esteja em condições operacionais num dado instante. Em outras palavras, pode-se dizer que a disponibilidade é a medida da proporção do tempo que o usuário de um item pode utilizar o item quando assim desejar. O item está indisponível quando se encontra no estado não operacional.

A forma mais comum de expressão da disponibilidade (D) é descrita como igual ao tempo médio entre falhas dividido por ele mesmo somado ao tempo médio de reparo. Sendo assim expressa como a expressão:  $D=TMEF/TMEF+TMPr$ .

### 2.5.3 Manutenibilidade

Segundo Vizzoni (2007), a manutenibilidade é a probabilidade de um item ser recolocado em condições de operação dentro de um dado período de tempo quando a manutenção é executada de acordo com os procedimentos prescritos. É também definida como a facilidade de um item em ser mantido ou recolocado no estado no qual pode executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sob condições determinadas.

Continuando, Vizzoni (2007) afirma que a manutenibilidade define a facilidade de manutenção, o tempo de manutenção, o custo de manutenção e as funções que o item executa, e é uma característica de projeto.

Para calcular a manutenibilidade como uma probabilidade, faz-se uso do TMPr (tempo médio para reparo), que pode ser estimado como o somatório do produto entre o número de falhas e o tempo médio para reparo dividido pelo somatório do número de falhas, tendo como equação 1:

$$TMPr = \Sigma [Nº FALHA \times (TEMPO PARA REPARO DA FALHA)] / (\Sigma NºFALHA). \quad (1)$$

### 2.6 Manutenção e Produtividade

A produção de uma fábrica depende muito do potencial de produção das máquinas e do bom desempenho dos seus operadores. De acordo com isso, é correto afirmar que a manutenção começa na adequada operação das máquinas.

Conforme Contador (2000), as atividades de manutenção são essenciais para assegurar que as funções previstas em projeto serão exercidas pela máquina em

determinadas condições, e por um período de tempo especificado previamente, o que se traduz na contribuição da manutenção para garantir a confiabilidade da máquina. Já a disponibilidade depende além dos tempos de reparo, dependem também da preservação do nível de confiabilidade da máquina. Sendo assim, são os serviços de manutenção preventiva que atendem a esse objetivo.

As ações de manutenção podem implicar na interrupção da produção, ou paralisação das máquinas, gerando queda de disponibilidade ou indisponibilidade.

De acordo com Vizzoni (2007), uma medida da confiabilidade é o tempo médio entre falhas (TMEF), que está diretamente associado à freqüência de ocorrência de falhas. Outra medida bastante utilizada é o tempo médio para reparo (TMPR), sendo esta mais associada a manutenibilidade da instalação, correspondendo à probabilidade de retorno de uma unidade a condição específica, em um determinado período de tempo.

## 2.7 Análise e Resolução de Falhas

Vizzoni (2007) diz que a manutenção corretiva ainda é hoje largamente utilizada, às vezes, por ser a solução economicamente mais apropriada, ou por ser a mais ajustada ao processo produtivo, ou por ser a única compatível com a tecnologia utilizada. De qualquer forma, a manutenção corretiva, desde que conscientemente assumida, é uma forma de capacitação dos mantenedores. Nesta é fundamental a análise profunda das causas das falhas, para evitar sua repetição.

Segundo Tavares (2005), as falhas podem ser detectadas, fundamentalmente pelo operador do equipamento ou instalação e pelo mantenedor, durante a execução de uma tarefa de manutenção planejada.

Em qualquer dos casos é importante organizar o processo de resposta à comunicação da falha de modo a dar a máxima satisfação ao usuário do equipamento com um eficiente aproveitamento dos recursos do departamento de manutenção.

Para Tavares (2005), o tratamento das comunicações de falha pode ser esquematizado em um fluxo de coerência. Primeiro a recepção da comunicação da

falla, depois a atribuição da prioridade que deve ser dada a falha para o devido reparo. Em seguida, faz-se uma elaboração de orçamento do reparo, a emissão da ordem de reparo, o diagnóstico da falha, depois a execução do reparo, para logo elaborar um relatório do reparo e registrar a falha no histórico de falhas, e por fim é processado os custos totais.

## 2.8 Base de Dados Históricos

Cada equipamento deve ter o seu registro histórico no qual constem, além de sua identificação e localização, todas as intervenções de manutenção, corretiva, preventiva, ou de melhoramento. Neste constará a data de cada comunicação de falha, a descrição da falha e da receptiva ação corretiva, a identificação dos componentes substituídos, a mão de obra gasta e o tempo de parada do equipamento, e os custos de reparo, incluindo mão de obra e materiais.

As modificações ou reconstruções, também, deverão estar incluídas no registro histórico, com a devida indicação da data, do trabalho realizado, dos componentes afetados, etc.

Todas as intervenções por manutenção preventiva também farão parte do histórico, e deverão ser registradas com a indicação da data e da tarefa de manutenção que foi efetuada.

Todos esses registros são essenciais não só para o apoio à pesquisa de falhas, mas também para auxiliar na tomada de decisões de caráter econômico como, por exemplo, a oportunidade ótima de proceder à substituição do equipamento por se ter tornado antieconômica a sua manutenção.

Segundo Vizzoni (2007), o registro histórico pode ser empregado em análises de Confiabilidade, Disponibilidade, Métodos, Gestão de Estoques e Gestão de Manutenção.

Nos registros históricos analisados por confiabilidade são registros de determinação das leis de confiabilidade, perfil de falha, taxa de falha, etc. Já nos

registros históricos por disponibilidade são registros onde são determinadas as leis da disponibilidade média do equipamento.

Os registros históricos por métodos são aqueles registros em que são determinados os pontos fracos do equipamento e de falhas mais freqüentes, para melhor preparo de materiais, documentação e mão de obra.

Os registros por gestão de estoques são registros que são determinados pelos consumos habituais de peças e módulos.

Já os registros históricos por gestão de manutenção são aqueles registros que são determinados pelos custos por equipamento, por oficina, por tipo de falha, por tipo de intervenção, etc.

Continuando, Vizzoni (2007) ainda ressalta que para a exploração do registro histórico, são utilizados diversos modelos matemáticos, normalmente suportados em computador.

Os mais freqüentes modelos são as leis de Pareto, ferramenta esta em que são selecionadas as falhas mais relevantes. O processo começa com a classificação das falhas por motivo e por natureza. Segue-se a sua quantificação e ordenação por peso decrescente das falhas por natureza e por motivo. As leis de desgaste que são determinadas pelo perfil de desgaste de componentes, em função do tempo de utilização, permite identificar a forma de manutenção mais adequada e o tempo mais indicado para efetuar a intervenção.

Outro registro histórico bastante explorado são as leis de Confiabilidade, em que é determinado o tipo de lei que rege a distribuição de falhas do equipamento ou família de equipamentos. A partir daqui é possível fazer uma previsão probabilística do comportamento futuro do equipamento.

## 2.9 Manutenção Preventiva

Conforme Tavares (2005), manutenção preventiva é aquela que se conduz aos intervalos pré-determinados com o objetivo de reduzir a possibilidade do equipamento situar-se em uma condição abaixo do nível requerido de aceitação. Esta manutenção

pode tomar por base intervalos de tempo pré-determinados e condições preestabelecidas de funcionamento, podendo ainda requerer que, para sua execução, o equipamento seja retirado de operação.

De acordo com Tavares (2005), a manutenção preventiva, consistindo na realização periódica e sistemática de intervenções físicas sobre o equipamento, com o objetivo de minimizar o risco de ocorrência de falhas grave, é particularmente adequada para os equipamentos, componente ou sistemas. Estes têm um padrão de falha em que é possível estabelecer, por projeto ou por métodos estatísticos, um tempo de utilização do equipamento a partir do qual, com forte probabilidade, a sua operacionalidade se degrada para além de limites aceitáveis.

Continuando, Tavares (2005) ainda ressalta que a manutenção preventiva apresenta algumas vantagens em relação à manutenção corretiva, e entre elas destacam-se:

- O prolongamento da vida útil dos equipamentos evitando a ocorrência de falhas graves;
- Aumento da disponibilidade dos equipamentos para operação, pois, manutenção preventiva reduz a taxa de paradas por falhas;
- Melhor aproveitamento da mão de obra de manutenção permitindo efetuar um planejamento da sua utilização;
- Melhora a relação com a produção adequando a programação das paradas das máquinas com as conveniências da produção;
- Melhora a produtividade dos técnicos de manutenção, pois com as tarefas repetitivas da manutenção preventiva, permite os técnicos aprender com a experiência.

A manutenção preventiva também reduz a necessidade de imobilizar material em estoque, pois se pode conjugar a sua compra com a data prevista para a sua utilização, reduz a necessidade de manter equipamentos de reserva para entrar em substituição dos falhados e aumenta a segurança dos operadores e equipamentos.

No entanto Tavares (2005), também alerta que a manutenção preventiva se faz de forma periódica e sistemática, independente da condição do material, e apresenta alguns inconvenientes em relação à manutenção preditiva. Ao intervir nos equipamentos há sempre risco de introduzir falha, e ao substituir peças velhas por

novas há risco de que estas apresentem defeitos de origem e ainda ao substituir peças antes do termo de vida útil perde-se tempo de vida o que representa desperdício de material.

## 2.10 Manutenção Preditiva

Sempre que é possível predizer alguma mudança em algum parâmetro de um determinado equipamento, podendo este desvio de parâmetro ser detectado por equipamentos apropriados e que se tenha um tempo hábil para a realização da manutenção corretiva deste desvio, estamos diante de uma situação chamada de manutenção preditiva ou manutenção sob condição.

Entre outras técnicas usadas em manutenção preditiva, incluem-se: análise de vibrações, termografia, análises de óleos de lubrificação, análise de partículas, ferrografia, inspeção por ultrasons, inspeção radiográfica, etc.

Segundo Vizzoni (2007), a manutenção preditiva não substitui integralmente os métodos mais tradicionais de manutenção corretiva e manutenção preventiva, no entanto, pode ser um complemento muito poderoso quando integrada em um programa de manutenção.

Sendo assim, Vizzoni (2007), aponta que a manutenção preditiva apresenta as seguintes vantagens:

- a) Menor número e gravidade de falhas, pois é possível intervir antes de se verificarem falhas graves.
- b) Menor tempo de parada para reparo, pois a análise da condição da máquina permite, freqüentemente identificar os componentes responsáveis pela falha, reduzindo drasticamente o tempo dedicado ao diagnóstico.
- c) Custos de manutenção mais baixos, menos material em estoque, pois em vez de manter material em estoque à espera da ocorrência da falha, é possível agora planejar a sua encomenda para qual a entrega coincide com a data planejada para a intervenção.

d) Maior durabilidade dos equipamentos, pois estes estão menos sujeitos a falhas graves, e sendo submetidos a manutenção preventiva com prazos e eficácia aferidos pelo programa de controle de condição, os equipamentos vêem a sua duração bastante aumentada.

e) Maior disponibilidade dos equipamentos, pois como o número de intervenções de manutenção obrigando a parada do equipamento é menor, as oportunidades das paradas podem ser conciliadas com as conveniências da produção, os equipamentos ficam mais tempo disponíveis para o seu fim primário.

f) Maior segurança, explicado pela possibilidade de detectar a tempo deteriorações de condições susceptíveis de conduzir as falhas catastróficas permite tomar as medidas adequadas para evitar a sua ocorrência, anulando assim possíveis efeitos sobre pessoas e bens.

Segundo Vizzoni (2007), a manutenção preditiva é aquela que é realizada a qualquer tempo, visando corrigir uma fragilidade percebida antecipadamente à ocorrência de um problema. Esta é a manutenção realizada quando se prevê que há iminência da ocorrência de um problema.

## 2.11 Conceito de planejamento

Segundo Stonner (2001, p. 49):

Planejar não é mais senão executar mentalmente um processo de produção (executar uma seqüência de atividades), avaliando tempos e recursos necessários, ferramentas e equipamentos adequados, buscando uma identificação prévia das dificuldades que poderão surgir, para eliminá-las ou buscar caminhos alternativos de execução.

Segundo Kast e Rosenzweig (1980) planejar é uma função que faz parte do sistema administrativo de informação-decisão. Abrange o propósito dos objetivos da organização e denomina as formas para atingi-los. O planejamento possibilita uma organização de idéias ajudando a tomar de decisões de forma totalizada.

E o autor ainda lembra que existem diferenças entre plano e planejamento, onde plano é qualquer maneira detalhada, definida antes, de fazer ou executar qualquer

coisa. E, planejamento é mais completo, é nele que se estabelece antecipadamente o que e de que maneira vai se fazer. Escolher objetivos e desenvolver diretrizes, programas e procedimentos através dos quais tais resultados serão alcançados é função do planejamento.

### **2.11.1 Ferramentas do planejamento**

Após a Revolução Industrial, os processos produtivos tornaram-se mais complexos, a figura do artesão passou a desaparecer, e os produtos ao invés de ser todo fabricado por uma única pessoa passaram a ser produzido em etapas. As pessoas passaram a ser executantes de tarefas básicas que compunham o processo produtivo nascendo assim a necessidade das ferramentas de planejamento (STONNER, 2001).

As principais ferramentas básicas de planejamento para Stonner (2001) são quatro: Cronograma de Barras ou Cronograma de Gantt, Diagrama de PERT/CPM, Estrutura Analítica de Projeto e Árvore de Decisões.

Ainda, diz o mesmo autor que, Cronograma de Barras ou de Gantt foi a primeira ferramenta de planejamento. Criada no início do século XX por Gantt e Taylor, ela é simples, consiste em colocar as tarefas em colunas, enquanto no eixo horizontal são marcados os tempos, tendo cada tarefa uma barra a indicar o instante em que será iniciada e sua duração.

**Quadro - 1 Cronograma de Gantt**

Serviço		Dias																								
Serviço		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46		
		Previsto	Realiz.																							
Raqueteamento do permutador	Previsto																									
	Realiz.																									
Abertura da tampa do carretil	Previsto																									
	Realiz.																									
Retirada do carretil	Previsto																									
	Realiz.																									
Remoção do boleado	Previsto																									
	Realiz.																									
Remoção do flutuante	Previsto																									
	Realiz.																									

Fonte: Stonner, 2001, p. 52

## 2.12 Manutenção Produtiva Total

### 2.12.1 Processo Histórico

O estudo histórico da manutenção produtiva total vem em diversas fases. Para Campos (1990), um processo vem de qualquer combinação específica de máquina, ferramentas, métodos, materiais e pessoas empregadas para atingir qualidades específicas em um produto ou serviço.

Campos (1999), ainda definiu o processo como um conjunto de fatores que levam aos efeitos, constituídos por aspectos da manufatura ou serviços, originados pela matéria prima, máquina, medidas, meio ambiente, mão de obra e método. Um processo é visualizado como o fluxo de materiais no tempo e no espaço, ou ainda a transformação da matéria-prima em componentes semi-acabados ao produto acabado.

Takahashi (2000) relata o processo como uma conjunção dos elementos equipamentos, insumos, métodos ou procedimentos, condições ambientais, pessoas e informações do processo ou medidas tendo como objetivo a fabricação de um bem ou

o fornecimento de um serviço. Um processo pode ser dividido em uma família de causas, podendo ser de insumos, equipamentos, informações do processo ou medidas, condições ambientais, pessoas e métodos ou procedimentos.

O processo produtivo tem sua complexibilidade dada às particularidades de um produto, por causa dessa metodologia, o MPT se desenvolve e é adaptada a qualquer natureza de processo dotada de suas etapas para o gerenciamento, que são conhecidas como pilares do MPT.

## **2.12.2 Definição do MPT**

Para Takahashi (2000), a Manutenção Produtiva Total é o conjunto de atividades e estratégias em que se mantém o compromisso voltado para a excelência do resultado. Sua excelência está em atingir a máxima eficiência do sistema de produção, maximizar o ciclo total de vida útil dos equipamentos aproveitando todos os recursos existentes buscando perda zero. Esta metodologia se aplica a todos os departamentos de uma empresa, envolve todos os funcionários e atua como gestão da produtividade e performance total.

## **2.13 Ferramentas da Qualidade Utilizados na MPT**

### **2.13.1 Ciclo PDCA**

Segundo Carvalho (2006), um grande sucesso na implantação do MPT foi a utilização da metodologia do PDCA com grande resultado no alcance das melhorias. O PDCA foi idealizado por Walter A. Shewhart e depois lapidados e difundido pelo estatístico e consultor norte americano na década de 50, chamado Edwards Deming. Conhecido como um método para gerenciar melhorias, o PDCA objetiva promover melhorias em processos de qualquer natureza bem como a manutenção de seus

resultados. Sendo assim o ciclo é definido por Carvalho (2006) como um método gerencial de tomada de decisões tendo por principal objetivo garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização.

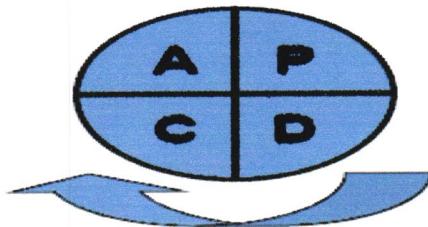


Figura 01: Ciclo PDCA

Segundo Carvalho (2006), o ciclo PDCA é composto das seguintes etapas conforme figura 1, sendo a definição de seus tópicos: Planejamento “Plan”, o problema é identificado nesta fase P do PDCA e assim seus fundamentos estão em:

Estabelecer as metas. Estabelecer métodos para alcançar as metas propostas. A etapa de planejamento é a mais difícil do ciclo PDCA. No entanto, quanto mais informações forem agregadas ao planejamento, maiores serão as possibilidades de que a meta seja alcançada.

Execução “Do”, significa ação, ou seja, executar as tarefas exatamente como foi previsto na etapa de planejamento, sendo de grande importância a coleta de dados que serão utilizados na próxima etapa de verificação do processo. Na etapa de execução são essenciais a educação e o treinamento das pessoas ao trabalho.

A verificação “Check” significa avaliar, ou seja, comparar os dados coletados com a meta analisando as tendências dos mesmos, utilizando as ferramentas de estatística.

A atuação corretiva “Action” consiste em atuar em função dos resultados obtidos; Adotar como padrão o plano proposto, caso a meta tenha sido alcançada e agir sobre as causas do não-atingimento da meta, caso o plano não tenha sido efetivo.

Logo a ferramenta 5W2H é utilizada. Seu emprego se faz quando não atinge as metas onde deve ser estabelecido um plano de ação, no qual se resume a um conjunto de contramedidas com objetivo de bloquear as causas fundamentais.

Segundo Carvalho (2006), para cada contramedida constante no plano de ação, deverá ser definido o “5W2H”: “WHAT” (O quê): definem-se as tarefas que serão feitas, mediante um plano de execução. “WHEN” (Quando): traça-se um cronograma

detalhado os prazos para o cumprimento das tarefas. “WHO” (Quem): denomina-se quais serão as pessoas responsáveis pelas tarefas. “WHERE” (Onde): determina-se em quais locais as tarefas deverão ser executadas. “WHY” (Porque): significa as razões pelas quais as tarefas devem ser executadas. “HOW” (Como): estabelece a maneira mais racional e econômica que as tarefas deverão ser executadas. “HOW MUCH” (Quanto custa): Avaliar os custos.

### **2.13.2 “*Brainstorming*”**

O MPT tem por base de suas atividades as realizações em grupo, no qual o “*Brainstorming*” assume um grande papel nos resultados. Esta ferramenta objetiva encontrar as melhores soluções coordenando as idéias do grupo. Uma prática que sempre foi usada nas empresas de propaganda e publicidade o “*Brainstorming*” é hoje utilizado por muitas empresas dos mais variados segmentos, traduzido como tempestade de idéias.

Segundo Carvalho (2006), o que vale é a quantidade de idéias independente de sua qualidade e possibilidade de sua realização prática. As relevâncias do método são nunca criticar qualquer idéia, escrever e relacionar cada idéia, não interpretar as idéias, escrevendo-as como forem colocadas, e escrever as idéias em um quadro que seja visível para todos.

Tendo como quatro etapas principais:

A primeira etapa consiste na explicação da meta ou problema. Consiste em preparar o grupo para o *brainstorming*. A segunda etapa consiste na investigação das causas. De forma organizada, com a participação de todos e com oportunidades iguais, as pessoas apontarão as causas que provocam as características mais importantes do problema. Já na terceira etapa consiste na determinação das causas mais importantes. Utilizando alguma forma de ponderação, os participantes determinam as causas mais importantes. A seguir, é conduzida uma reflexão para a confirmação das causas, recorrendo a dados e/ou simulações se possível finalmente na quarta etapa é a determinação das contra medidas para atacar as causas mais importantes e

elaboração do plano de ação. Deve-se também fazer questionamentos sobre as contra medidas estabelecidas para determinada causa, tais como: que contra medida tem maior impacto sobre a causa? Quais as mais fáceis de implantar? Quais as mais rápidas? Quais as mais baratas? Deve-se implantar uma, duas ou todas?

### **2.13.3 Diagrama de Causa Efeito**

O Diagrama de Causa Efeito também conhecido como "espinha de peixe" ou diagrama de Ishikawa, está fortemente ligada ao MPT e sua utilização está no auxilio da identificação das causas dos problemas. O diagrama de causa e efeito é desenhado para ilustrar claramente as várias causas que afetam um processo por classificação e relação das causas. Para cada efeito existem, seguramente, inúmeras categorias de causas. As causa principais podem ser agrupadas sob quatro categorias conhecidas como os 4M: Método, Mão-de-obra, Material e Máquina. Nas áreas administrativas talvez seja mais apropriado usar os 4P:

Políticas, Procedimentos, Pessoal e Planta "(Lay-out)". É importante salientar que estas quatro categorias são apenas sugestivas, você pode usar qualquer classificação de categorias principais que ressalte ou auxilie as pessoas a pensar criativamente.

Normalmente o diagrama é feito a partir do levantamento de causas e efeitos obtido em reuniões com funcionários que conhecem as causas e os problemas, através de perguntas exploratórias a respeito do tema. Este diagrama de Ishikawa é o resultado de uma investigação profunda sobre as causas dos problemas geralmente identificados através de reuniões de "brainstorming", onde os problemas são levantados. A Figura exemplifica o Diagrama de Causa e Efeito.

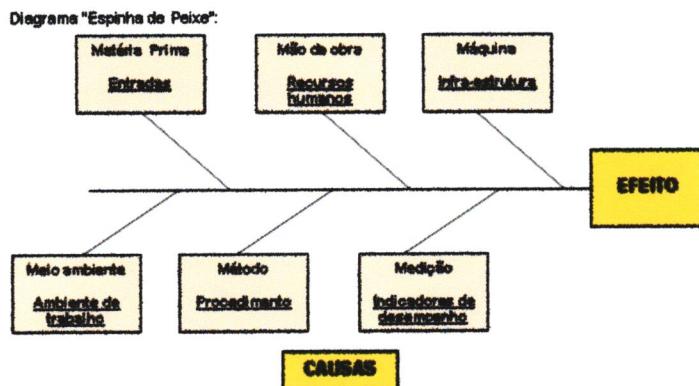


Figura 2: Diagrama de Ishikawa

#### 2.13.4 Estratificação

Para Vizzonni (2007) outro segmento fundamental para se trabalhar com as amostras do MPT, foi a estratificação dos dados, isto é, uma ferramenta preciosa que consiste em reunir as informações que podem ser categorizadas conforme o interesse de estudo. Permite desembaraçar as informações, proporcionando observação e análise. A estratificação ajuda a analisar casos em que os dados costumam mascarar dados reais. Isso acontece quando os valores não são decompostos e são tratados como um único número. Exemplos: dados sobre pequena paradas de equipamentos são registrados em planilha de Excel, daí tem como se estratificar os equipamentos em um determinado turno.

#### 2.13.5 Gráfico de Pareto

Esta ferramenta de análise foi apresentada por V. Pareto em 1897, que mostrou a desigualdade da distribuição de renda, sendo seguido, em 1907, por M. C. Lorenz que também demonstrou com esta técnica, que as maiores partes das rendas estavam distribuída nas mãos de poucas pessoas. Posteriormente, J. M. Duran também utilizou esta ferramenta para classificar problemas de qualidade.

O gráfico de Pareto vem ajudar na implantação do TPM no descobrimento diversos tipos de perdas e evidenciar suas intensidades mostrando qual a mais significativa, com isto pode-se priorizar o estabelecimento de metas numéricas viáveis de serem alcançadas. O diagrama de Pareto (Gráfico) é usado para análise e apresentações sendo possível avaliar a efetividade de uma ação corretiva.

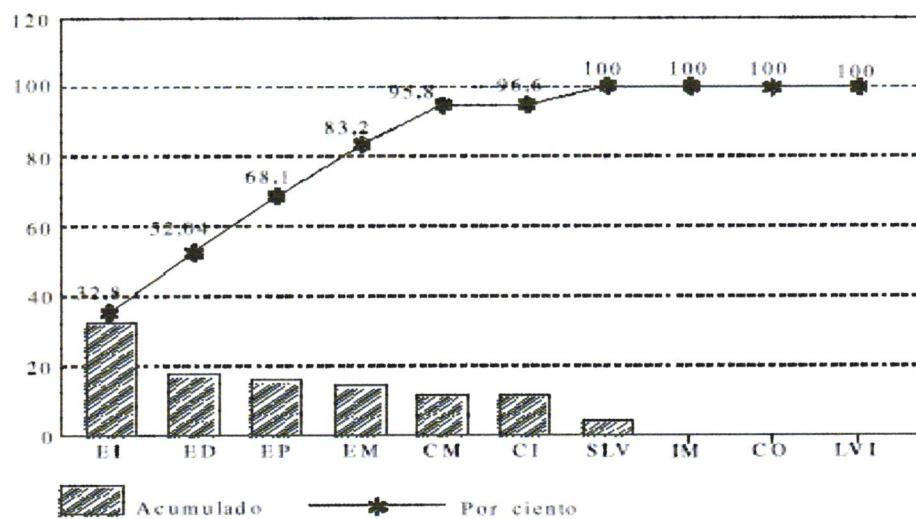


Grafico1: Gráfico Pareto

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Para descrever o cenário à que se refere o trabalho, foi realizadas coletas de informações em banco de dados sobre quantidades de paradas e descriminação de paradas dos equipamentos do packaging da AMBEV filial Sergipe. Também foi avaliado o método utilizado para a priorização de serviços preventivos e corretivos, analisando o nível cumprimento da manutenção.

Quanto à abordagem da pesquisa, esta foi de orem quantitativa baseada na busca e reunião de dados como forma de apresentação de resultados que permitiram produzir e visualizar uma quantidade considerável de informações.

Castro (2001, p. 3) afirma que na pesquisa-diagnóstico o método de trabalho se aplica quando a intenção é “levantar informações abrangentes sobre a situação, caracterizar as deficiências do desempenho, aplicar modelos de diagnóstico, determinar o tipo de problema que está ocorrendo e suas causas, indicar técnicas que poderiam ser usadas na solução”.

Desta forma os resultados quantitativos apresentados neste capítulo estão representados visualmente em formas de gráficos facilitando o entendimento do panorama proposto.

### 3.1 Área de Packaging da AMBEV Filial Sergipe

Palavra de língua inglesa que significa o infinitivo do verbo empacotar ou embalar, esta palavra significa também uma área onde os produtos são postos para sua embalagem final nas unidades fabris.

Na AMBEV, esta denominação não é diferente, ou seja, a área de Packaging é uma área, onde o produto seja este cerveja, refrigerante ou água tônica é armazenado em suas devidas embalagens.

O Packaging, por ser o processo final de fabricação do produto, é uma área crítica, pois qualquer falha no processo impacta diretamente na qualidade final do produto que vai direto para o consumidor. É na área de Packaging também que existem os maiores riscos que afetam a integridade da embalagem dos produtos bem como os riscos de contaminação do produto.

Na AMBEV filial Sergipe, a área de Packaging é constituída de quatro linhas de produção, sendo duas de retornáveis idênticas, e uma linha de latas, além de transportes que interligam estas máquinas, parque químico e um silo de vidro.

Nas linhas de retornáveis o maquinário é composto por dez máquinas e dentre elas estão: uma paletizadora, uma depaletizadora, uma desencaixotadora, uma lavadora de garrafas, um inspetor eletrônico, uma enchedora, um pasteurizador, duas rotuladoras e uma encaixitadora, como demonstrado na figura 4. Além destes maquinários as linhas de retornáveis possuem ainda transportadores que interligam estas máquinas, e também sensores inspetores de nível.

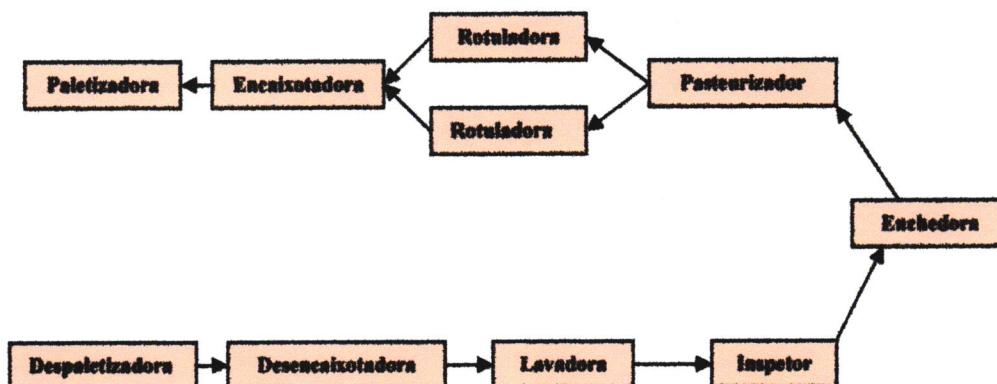


Figura 3: Lay Out- Linha Retornável

A linha de latas do Packaging é composta por seis máquinas, que são as seguintes: uma despaletizadora, uma enchedora de latas, um carbonatador, um pasteurizador, uma empacotadora e uma paletizadora, como mostrado na figura 5. Além destes equipamentos, a linha de latas possui transportadores que interligam as máquinas, sensores e inspetores de nível e peso, e ainda existem dois datadores.

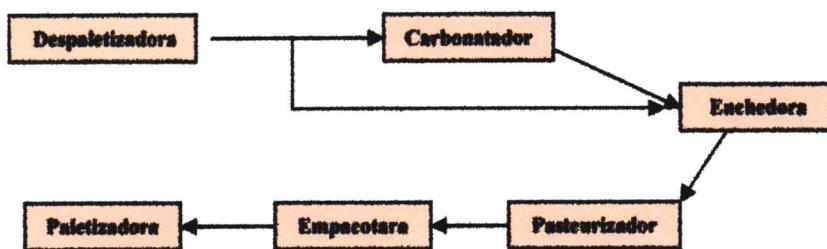


Figura 4: Lay Out- Linha de Latas

### 3.2 Programação e Controle das Atividades de Manutenção

Na Ambev é imperativo a realização da manutenção semanal programada dos diversos equipamentos das linhas de Packaging.

Todo evento de manutenção semanal programada sempre é realizado rigorosamente com a freqüência semanal, durante um período mínimo de 8 horas. Durante estas 8 horas todos os equipamentos deverão estar 100% disponibilizados para a atuação da equipe de manutenção.

Caso seja necessário a utilização de mais de 8 horas de manutenção, esta deverá ser previamente programada em reunião de PCP (Planejamento e Controle da Produção). Esta programação é de fundamental importância, pois a área de PCP é a responsável para que não ocorra falta de produtos no mercado.

Durante o período de manutenção, previamente programado na reunião de PCP, deverão estar previstos todos os tempos necessários para que as atividades de manutenção ocorram sem atraso como: Tempo de Parada que diz respeito ao tempo necessário para a disponibilização propriamente dita do equipamento para

manutenção; Tempo de manutenção que diz respeito ao tempo necessário para que ocorra a atividade de manutenção, e o Tempo de Aquecimento, que é o tempo necessário para que ocorra o aquecimento do equipamento, antes do início da produção.

Todos este planejamento é fundamental para garantir a eficiência de linha, bem como o atendimento da programação naquele dia, semana ou mês.

### 3.2.1 Parada Programada de Manutenção

A Parada Programada de Manutenção tem como objetivo principal programar as atividades de manutenção de modo a alcançar a meta de eficiência da linha de produção de forma sustentável, garantindo o pleno uso dos recursos disponíveis.

A parada programada de manutenção é precedida de uma reunião em que será discutido todo o fluxo e informações para a parada programada para manutenção, portanto é imprescindível o envolvimento de todas as pessoas que fazem parte da cadeia do escopo da manutenção, formando um conjunto integrado por áreas de packaging, manutenção e almoxarifado, representado pela lista de presença mostrada no Quadro 2.

Quadro 2: Lista de Presença das Paradas para Manutenção

PRESENÇA	PARTICIPANTES	FUNÇÃO	17/09/2008
	João Paulo	PCM	ok
	Ricardo	Sup. Pack	ok
	Eduardo	Sup. Mec	ok
	José Ricardo	Sup. Ele	ok
	Sandro Bispo	Gerente Engenharia	ok
	Genival	Staff	ok
	Luiz Alves	Gerente Pck	ok
	Alberto	Operadores	ok
	Edcarlos	Operadores	ok
	Andreval	Operadores	ok
	Nison	Gpa	ok
	Daniel	Almoxarife	ok

Na reunião de parada para manutenção, para se ter uma melhor visualidade dos equipamentos críticos que estão contribuindo negativamente para a eficiência global, foi construído um gráfico de Pareto de acordo com os dados históricos da semana em que ocorrerá a manutenção, possibilitando a identificação instantânea das máquinas problemáticas conforme o Gráfico 2.

O Gráfico 2 apresenta em ordem as máquinas com maiores ineficiências e ao mesmo tempo apresenta o quanto em porcentagem se ganha dos problemas totais da linha de produção.

Este gráfico de Pareto é imprescindível para a correta priorização dos equipamentos que estão realmente contribuindo negativamente na eficiência global da linha de produção.

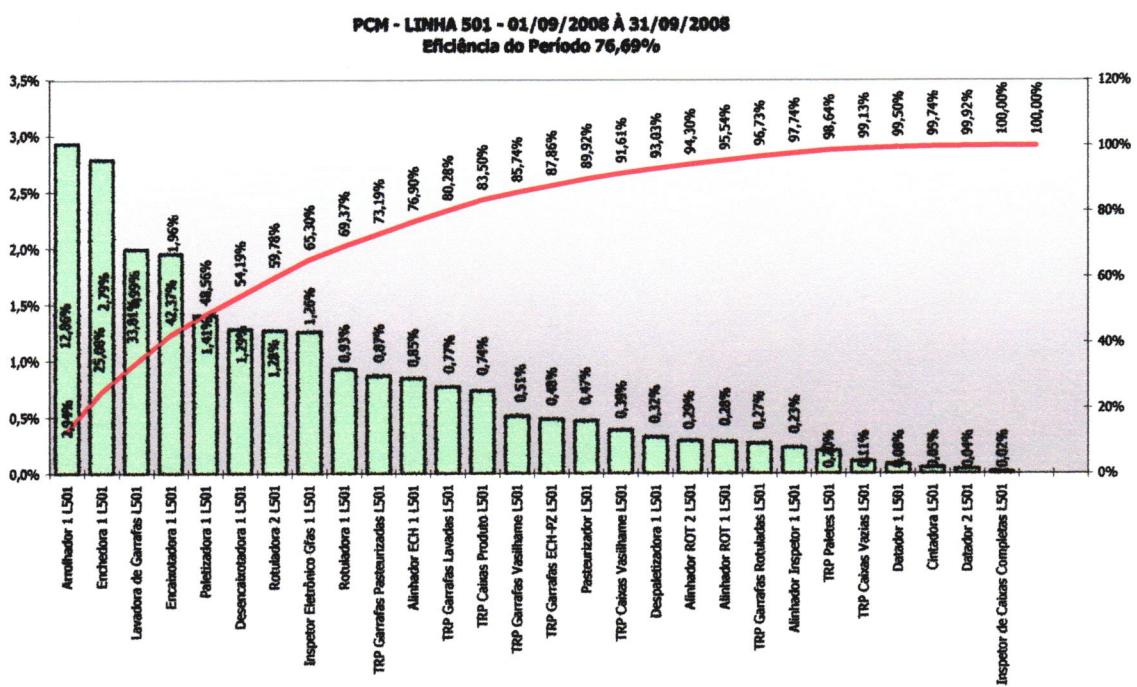


Gráfico 02: Pareto das Máquinas da Linha de Retornáveis

Visualizando agora os 5 piores equipamentos, conforme o Gráfico 3 é perceptível que eles são responsáveis por 48,57% da ineficiência total da linha e sinaliza claramente onde devem ser as prioridades de manutenção.

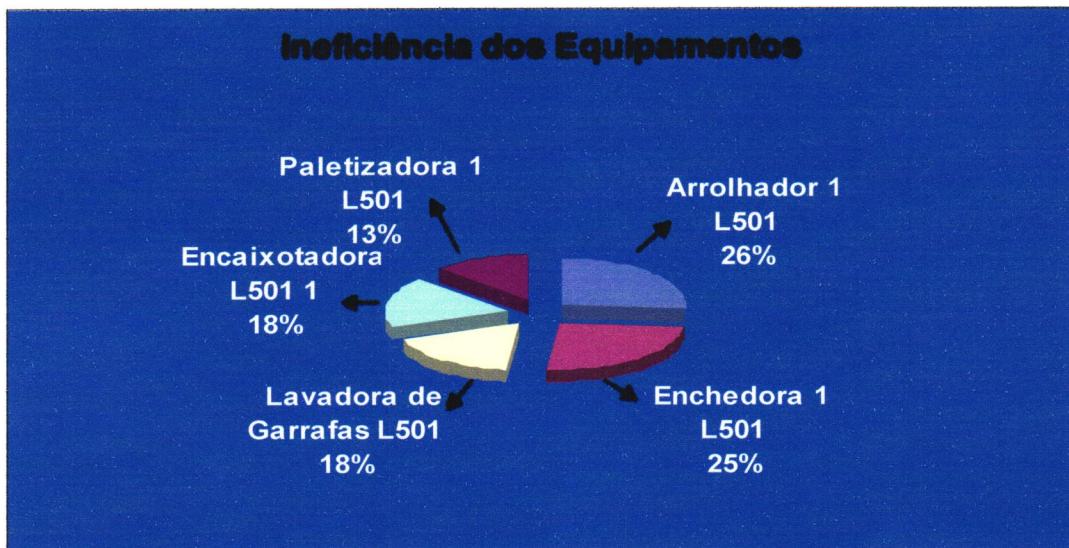


Gráfico 3: Ineficiência dos Equipamentos

Ainda no gráfico Pareto, é possível visualizar a eficiência do período e consequentemente é possível saber se está sendo atingida a meta de eficiência de linha. Além disso, são listadas também as paradas que construíram o número representado no gráfico na semana, possibilitando identificar qual o conjunto do equipamento que apresentou problema na semana corrente, como mostrado no exemplo da Tabela 1.

A lista de paradas é de extrema importância, pois dá a possibilidade de os supervisores visualizarem a especificidade da quebra, alocando assim recursos mais focados em resolver o problema causal da baixa eficiência.

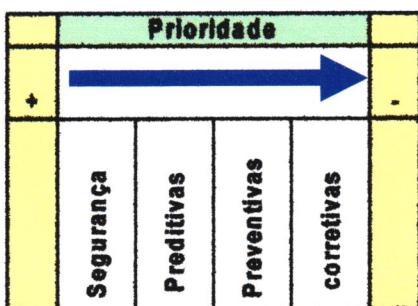
Tabela 1: Lista de Paradas

Inspetor Eletrônico Gfas 1 L501		Total
DETALHES		
FALHA NO CIRCUITO DE SEGURANÇA DO INSPECTOR ELETRONICO.(PARADA POR FALTA)	119,0331	
PERTURBAÇÃO NA LAMPADA DE BOCA.(PARADA POR FALTA)	37,9864	
TROCA DA LAMPADA DOS LEDS DE BOCA.(PARADA POR FALTA)	13,3666	
PERTURBAÇÃO NA LAMPADA DE BOCA.(PARADA POR FALHA PRÓPRIA)	9,733	
PERTURBAÇÃO NA LAMPADA DE BOCA.(PARADA DE BAIXA VELOCIDADE)	8,8921	
FALHA NO CIRCUITO DE SEGURANÇA DO INSPECTOR.(PARADA POR FALTA)	8,3666	
FALHA NO CIRCUITO DE SEGURANÇA DO INSPECTOR ELETRONICO.(PARADA DE BAIXA VELOCIDADE)	7,5301	
FALHA NA INSPEÇÃO DE ALTURA(MUITO ALTA).(PARADA POR FALTA)	5,6	
AJUSTE NA INSPEÇÃO DE FUNDÔ.(PARADA POR FALHA PRÓPRIA)	4,033	
EXCESSO DE GRFS COM RÓTULO MOFADO.(PARADA POR FALHA PRÓPRIA)	3,3331	
CRASH NA ENTRADA DO INSPECTOR(PARADA POR ACUMULO)	2,3333	
FALHA NO CIRCUITO DE SEGURANÇA DO INSPECTOR ELETRONICO.(PARADA POR FALHA PRÓPRIA)	2,0665	
CIRCUITO DE SEGURANÇA PERTURBAÇÃO DA PORTA LATERAL DIREITA.(PARADA POR FALTA)	1,7666	
REPOUNDO ESPELHO DO FLADAR DE CONTAGEM DE GARRAFAS.(PARADA POR FALTA)	1,6	
AJUSTE NA INSPEÇÃO DE FUNDÔ.(PARADA DE BAIXA VELOCIDADE)	0,6438	
	228,2642	

### 3.3 Análise do Cumprimento do Plano de Manutenção

Com todos os dados em mãos, a priorização dos equipamentos se torna mais fácil e mais eficiente, pois o HH (Homem-hora) é alocado nos lugares onde efetivamente existem problemas, sanando assim os maiores causadores de ineficiência da linha, porém é importante salientar que há prioridades padronizadas conforme o tipo de atividade, conforme o Quadro 3.

Quadro 3: Prioridade de Manutenção



As ordens de lubrificação, limpeza, reaperto de freqüência semanal, são à base do MPT (manutenção Produtiva Total), e a não realização desses itens é a principal causa de quebras de equipamentos, portanto o planejamento destas ordens de serviços é obrigatório.

Os monitoramentos de seguranças advindos das inspeções de segurança são também de suma importância, pois representam um risco potencial de gerar acidentes, e seu planejamento é imprescindível e prioritário de acordo com o sistema de priorização proposto por Viana (2002).

Os monitoramentos preditivos, advindos das inspeções preditivas, são também de maior prioridade do que as manutenções preventivas e corretivas, e no mesmo patamar encontram-se os monitoramentos de rotas advindos das inspeções de rota. Estes dois tipos de monitoramentos revelam riscos potenciais de quebra de equipamentos, pois foram visualizados em suas devidas inspeções.

As ordens de manutenção preventiva são de fundamental importância para garantir a confiabilidade dos equipamentos assim como manter, ou até mesmo elevar,

o nível de disponibilidade dos equipamentos, portanto, este tipo de atividade de manutenção tem prioridade acima das atividades de manutenção corretivas.

Analizando a média de ordens planejadas da linha 501 do mês de Setembro, foi constatado que 63% das ordens são de lubrificação, pertencentes ao plano básico de manutenção, 25% são pertencentes às ordens de manutenção preventiva, 8% de manutenções corretivas e 4% de outros tipos de manutenção, conforme mostra o Gráfico 4.

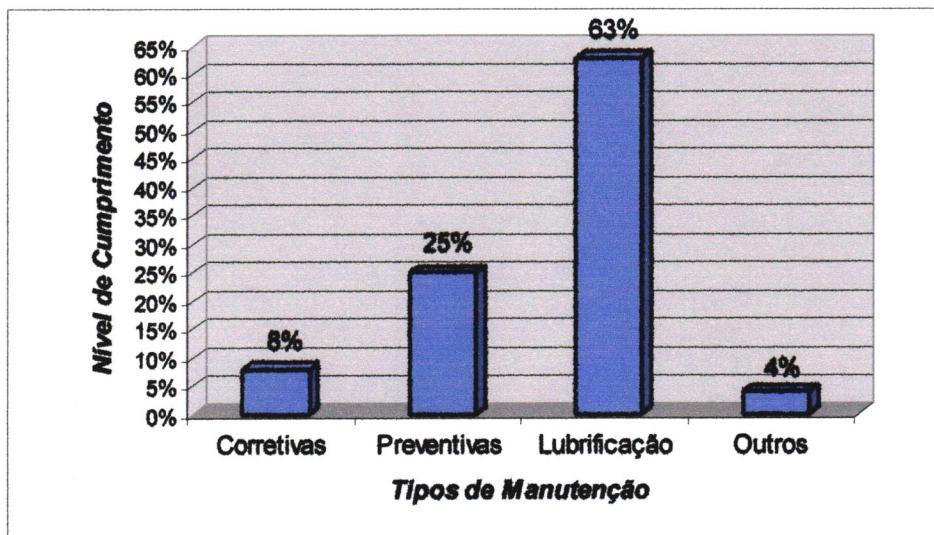


Gráfico 4: Tipos de Manutenção

O resultado geral condiz com o padrão de priorização proposto por Viana (2002), porém para ter uma melhor visão do panorama intrínseco da manutenção, foi estratificado este resultado por tipo de recurso.

No Gráfico 5, foi estratificado somente o recurso de mecânico, foi visto que 28,7% das ordens planejadas são corretivas e 71,3% são preventivas.

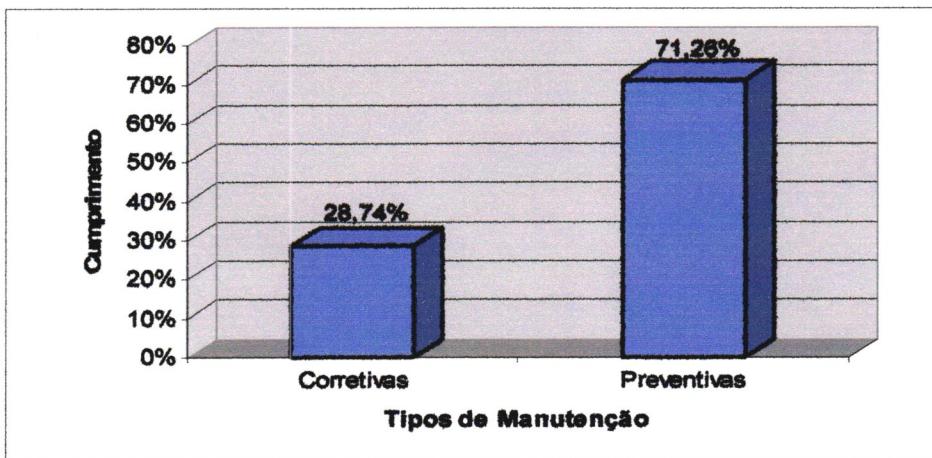


Gráfico 5: Planejadas Mecânicas

Agora analisando somente o recurso de eletricistas, é observado que 97,46% das ordens planejadas são de procedência preventiva e apenas 2,54% são de procedência corretiva, conforme visto no gráfico 6, mostrando o bom desempenho dos equipamentos no que condizem as partes elétricas, levando-se em conta que a quantidade de corretivas no sistema também é poucas, justificando assim o bom desempenho da disponibilidade dos equipamentos.

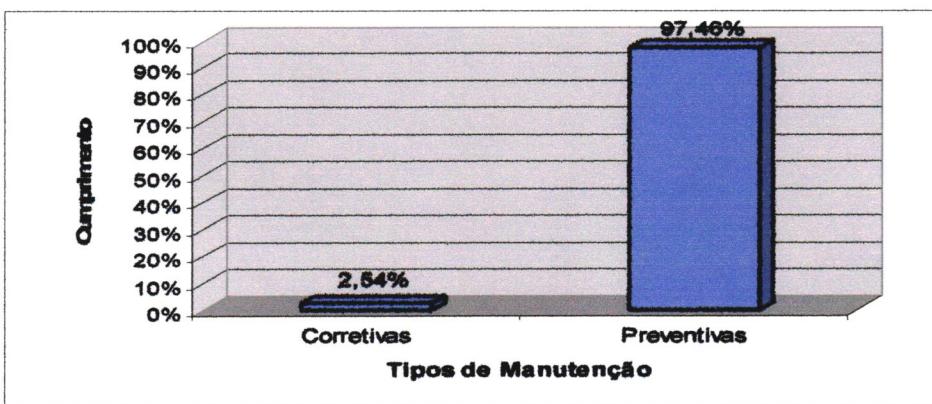


Gráfico 6: Ordens Planejadas Elétricas

Observando agora somente os recursos de operadores para as ordens planejadas do mês de setembro, é visto que 82,05% das ordens planejadas que foram destinadas à execução são de origens de manutenção autônoma, 14,85% são

pertencentes às ordens preventivas e somente 3% foram de origem corretiva, conforme o Gráfico 7. Nesta perspectiva, é visto que este recurso tem feito realmente seu papel, que é cuidar da manutenção autônoma dos equipamentos assim como as pequenas melhorias em formas de ordens preventivas.

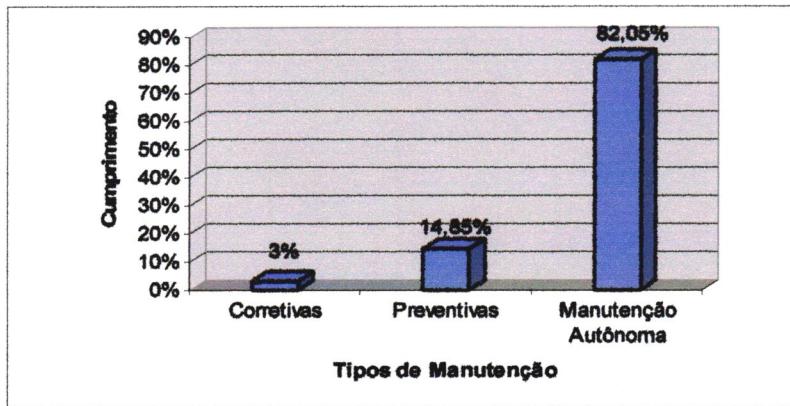


Gráfico 7: Ordens Planejadas da Operação

Analizando os gráficos expostos, é observado que o sistema de manutenção, assim como a estratégia de priorização das ordens estão em completo acordo com o padrão de programação e controle das atividades de manutenção, proposto pelos métodos do Planejamento e controle da Manutenção. No entanto, as robustas listas de ordens preventivas, além das inspeções preventivas, é um grande desafio para o seu cumprimento dentro do prazo estipulado, ou seja, dentro do mês em que as mesmas estão previamente programadas.

Com o intuito de ir mais a fundo dentro deste panorama, foi visto e analisado as ordens programadas e planejadas de um dia de manutenção comum como amostra mais contundente do panorama do mês de Setembro. Com este intuito, foi construído um Gráfico de Gantt, foi possível ter uma melhor visão das horas programadas do HH usado.

No Gráfico 8 estão listados as ordens de manutenção realizadas dentro de um dia de manutenção com seus respectivos tempos predeterminados de execução. Além disso, o Gráfico 8 fornece também o número da ordem de manutenção e seu respectivo executante. Neste gráfico é possível ainda agrupar as ordens por executantes e nível de criticidade da ordem.

É possível ainda no gráfico identificar o executante com sobrecarga de serviço, pois os serviços estão distribuídos dentro do horário estipulado para a realização das ordens de manutenção.

Gráfico 8: Gráfico de Gantt

			Horas									
		Atividade	1	2	3	4	5	6	7	8	Ordem	Mes.
1		<b>Paletizadora Alvey</b>	Dur.									
1.1		Revisão na mesa de carga de caixas	120								6662362	WAGNER
1.3		Revisão na mesa de carga de caixas	120								6669704	WAGNER
1.5		Recuperar galos de filme	120								10305167	AMINTAS
1.6		TROCAR RODA DE ENTRADA DA MESA DIVISORIA	240								10561189	AMINTAS
2		<b>Paletizadora Sanmatin</b>										
2.1		REVISAR SISTEMA EMPURRADOR DE	120								6662369	WAGNER
2.2		REVISAR SISTEMA EMPURRADOR DE	120								6671719	WAGNER
3		<b>Despaletizadora</b>										
3.1		COLOCAR REFOCO NA BASE DO PARA PALET	120								10561181	WAGNER
3.2												
4		<b>Envolvedora</b>										
4.1		Revisar sistema de tração do braço de	150								6742014	AMINTAS
4.2		Revisar sistema de tração do braço de	150								6742015	AMINTAS
4.3		TROCAR RETENTORES DOS REDUTORES	240								10664137	AMINTAS
5		<b>Empacotadora</b>										
5.1		REVISAR CORREIAS PERFURADAS TRANSPORTE	120								6252042	TOBIAS
5.2		SERVIÇO E REVISÃO DA EMPACOTADORA OCME	300								9161450	TOBIAS
5.3		EXTRAI PARAFUSO E RECOLOCAR	60								10136524	TOBIAS
5.4		RODAS	60								10306081	TOBIAS
6		<b>Enchedora</b>										
6.1		Revisar guias de estreita de entrada(A	60								6661231	ERALDO
6.2		Revisão conjunto acomenan. Inferior	120								6661411	ERALDO
6.3		Verificar folgas motores, juntas,	60								6661443	ERALDO
6.4		Revisão semanal de suportes de tulipa	240								6723657	LEANDRO
6.5		Revisão semanal de suportes de tulipa	240								6723658	LEANDRO
6.6		Revisão semanal de suportes de tulipa	240								6723659	LEANDRO
6.7		Ajustar entrada de letas	120								6723770	ERALDO
6.8		Inspecionar vazamentos de ar no sistema	60								6723809	ERALDO
6.10		Conferir sincronismo entre as estrelas	15								6723856	ERALDO
6.11		Conferir sincronismo entre as estrelas	15								6723859	ERALDO
6.12		Revisar altura da plataforma (Nivelar e	60								6723867	ERALDO
6.13		Revisar altura da plataforma (Nivelar e	60								6723898	ERALDO
6.14		CONFECIONAR PLATAFORMA DO RINSER	480								6909177	CLEONILSON
6.15		VALV DO TQ DE AGUA QUENTE(está cip)	120								10319800	ALBERTO
6.16		Rolamento de retorno com folga	60								10663091	JOSINALDO
6.17		Rolamento com folga no mancal	60								10663884	JOSINALDO
6.18		FIXAR SUPORTE	180								10766546	TOBIAS
6.19		RETRIR VAZAMENTO DE VAPOR	60								10661581	CLEONILSON
7		<b>Recravadora</b>										
7.1		Revisão geral no equipamento.(	60								6251393	GILVAN
7.3		Revisar aro da correia sincronizada	60								6261323	GILVAN
7.4		Revisão dos dedos empurreadores da	60								6261906	GILVAN
7.5		Revisão do sistema de liberação de	60								6262001	GILVAN
7.7		Revisão da base dos pratos e checar	60								6262080	GILVAN
7.8		Revisão na estrela de saída	60								6262179	GILVAN
7.9		Revisar válvula de CO2 da estrela de gás	60								6262250	GILVAN
7.10		Fazer análise 1º Operação recravação	60								6262421	GILVAN
7.11		Fazer análise 2º Operação recravação	60								6262422	GILVAN
8		<b>Pasteurizador</b>										
8.1		Nivelamento piso superior/ inferior /	240								6745210	JUNIOR
8.2		BOCHIBA DO DRENO COM BAIXA VAZAO	120								10469852	JUNIOR
8.3		Vazamento nas bombas do pz.	120								10661849	JUNIOR
8.4		Bombe com temperatura elevada	120								10661940	JUNIOR
9		<b>Transportadores</b>										
9.1		REVISAR TODO SISTEMA SECUNDARIO DE TRANS	120								10561389	JOSINALDO
9.2		REVISAR TODO SISTEMA SECUNDARIO DE TRANS	120								10561395	JOSINALDO
9.3		ALINHAR ROL.NO PONTO DE LUB.DO MANCAL	60								10561401	JOSINALDO
9.4		TROCAR ROLAMENTO E MELHORA PONTO DE LUB.	180								10561404	JOSINALDO
9.5		VERIFICAR CONDIÇÕES DA TRAVA DO ROLAMENT	120								10561407	JOSINALDO
9.6		Revisar Transporte	60								6664156	ZECA
9.7		Revisar Transporte	60								6664162	ZECA
9.8		Revisar Transporte	60								6664168	ZECA
9.9		Revisar Transporte	60								6664238	ZECA
9.10		Revisar Transporte	60								6664330	ZECA
9.11		Revisar Transporte	60								6664344	ZECA
9.12		Revisar Transporte	60								6664347	ZECA
9.13		Revisar Transporte	60								6664350	ZECA

### 3.4 Pós Manutenção

Depois de 48 horas após a parada de manutenção é realizada uma reunião de pós-manutenção na qual é de estrita importância a presença dos representantes das células, o mecânico da linha, o eletricista da linha, o supervisor de produção, o supervisor da manutenção mecânica, o supervisor da manutenção elétrica, o staff de produtividade e o planejador de manutenção.

Na reunião de pós-manutenção é tratado às ordens não realizadas, cumprimento do Plano de Manutenção, conforme a Tabela 2, e as ordens não realizadas com mais de trinta dias, ou seja, todas as ordens não realizadas com mais de trinta dias no sistema são postas num plano de ação, definindo assim, datas para a realização das mesmas.

Tabela 2: Cumprimento do Plano de Manutenção

Oficinas	Cumprimento do Plano			
	Nº de Ordens Planejadas	Nº de Ordens Concluídas	Ordens Não Concluídas	Cumprimento do Plano
Mecânica	113	94	19	83,2%
Elétrica	63	60	3	95,2%
Instrumentação	23	19	4	82,6%
Operação	356	321	35	90,2%
Total	555	494	61	89,0%

Para uma melhor visualização da Tabela 2, que é mostrativa do cumprimento do plano de manutenção, das ordens programadas para o dia de manutenção, foi exportados os dados do tabela para um gráfico separados também pelas oficinas, conforme visto no Gráfico 9.

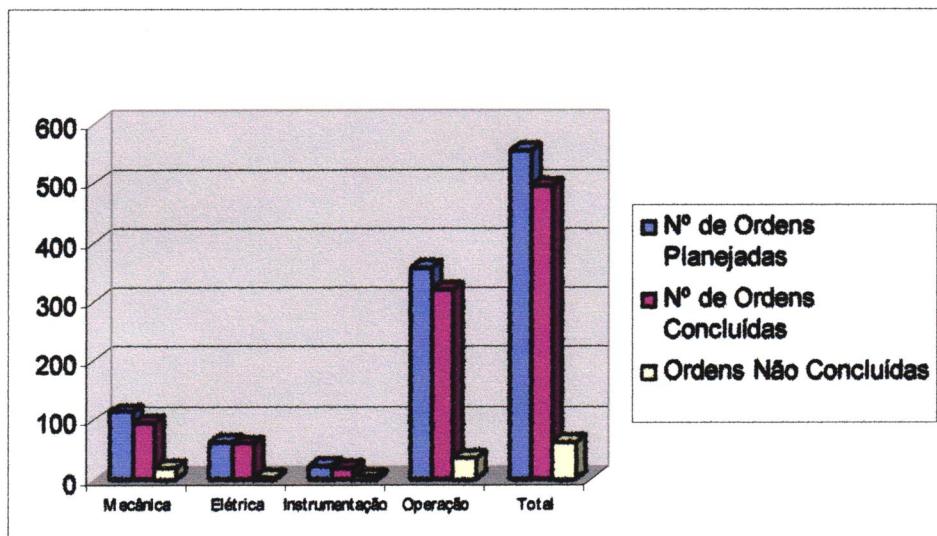


Gráfico 9: Cumprimento do Plano

Dentre as ordens de manutenções não concluídas, são estratificados os diversos motivos pelo não cumprimento das ordens, como pode ver claramente na tabela a seguir:

Tabela 3: Ordens Não Realizadas

Ordens Não Realizadas	
Motivo	Quantidade
Tempo	21
Planejamento	0
Acesso	1
Material	4
Condições Climáticas	0
Sem Confirmação	34
outros	1
<b>Total</b>	<b>61</b>

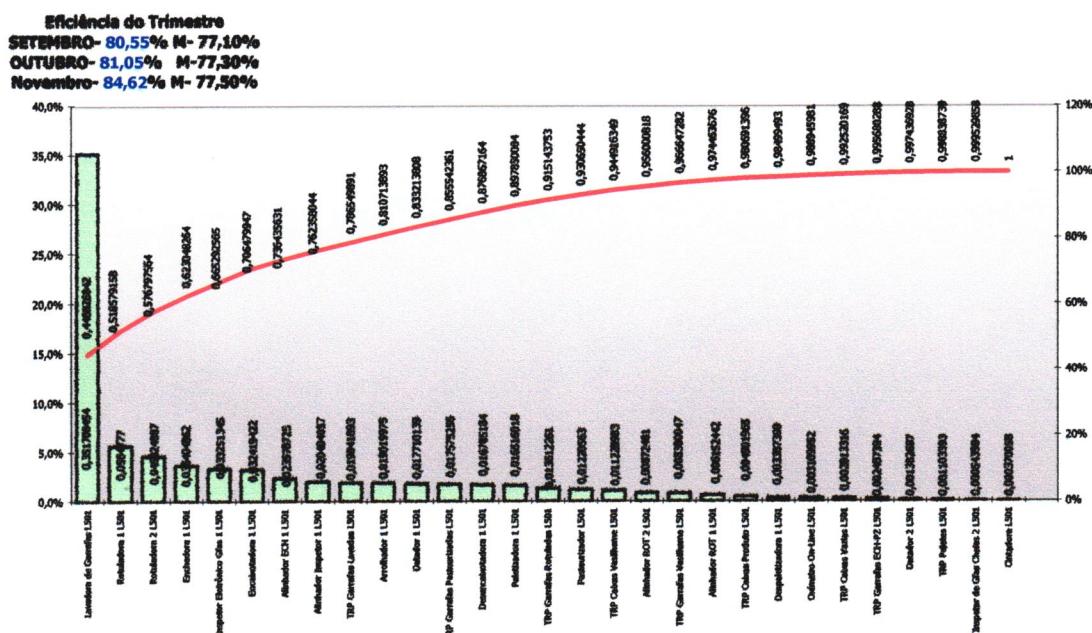
O grande desafio da área do PCM da empresa torna-se então, alavancar a porcentagem de cumprimento das ordens de manutenção, e melhorar consequentemente, a eficiência global das linhas de produção e a confiabilidade dos equipamentos.

Analizando o Gráfico 8, onde foram expostas as ordens de serviços planejados e programados, expondo também as ordens programadas por recurso usado na

manutenção, fica claro o excesso de horas planejadas por recursos, sinalizados pela cor vermelha, que significa as ordens não realizadas, por falta de tempo.

É importante também dizer que esta análise não é capaz de apontar o nível de qualidade do serviço realizado, pois alem de ordens não realizadas por falta de tempo, pelo excesso de serviço mostrado no gráfico, há também ocasiões em que há excesso e o serviço é plenamente realizado.

Porem, o método de priorização a luz do planejamento e controle da manutenção, mostrou-se muito eficaz se observarmos os gráficos de cumprimento do plano separados por oficinas. É importante também ressaltar a eficácia deste método levando-se em conta a eficiência dos equipamentos durante o ultimo trimestre do ano de 2008, representado pelo Gráfico 10. Neste gráfico pode-se ver a meta e real dos meses de setembro, outubro e novembro e seus respectivos resultados reais. Além disso pode-se ver no gráfico o desempenho de eficiência das máquinas.



de produção. No Gráfico 11, foi analisada a máquina mais ineficiente, e pode-se visualizar que a mesma está em funcionamento com uma boa eficiência em relação a sua meta no ano de 2008.

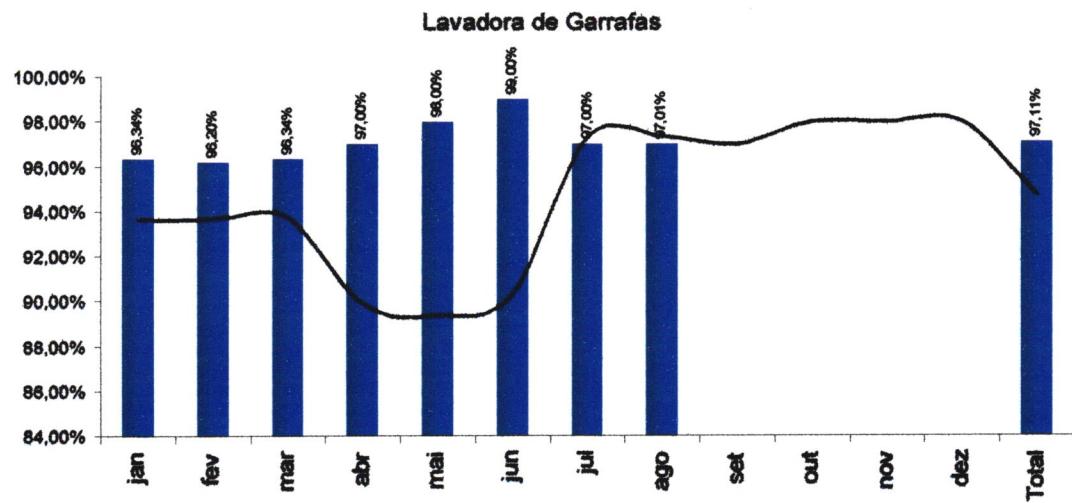


Gráfico 11: Eficiência da Lavadora de garrafas.

## **4 CONCLUSÃO**

Com o mercado globalizado da atualidade, temos como consequência uma acentuada competitividade entre as empresas sendo imprescindível que estas, procurem por um diferencial competitivo que as façam lucrativas dentro deste cenário. Sendo assim, as empresas promovem programas de redução de custos, programas de redução de perdas, promovem melhorias para aumentar a produtividade etc.

Neste contexto um dos meios mais eficientes para aumentar a produtividade e a eficiência dos maquinários, reduzindo custos e agregando valor à qualidade dos produtos está na boa e plena execução das atividades de manutenção.

Diante desta realidade competitiva, tendo como base os princípios do Planejamento e Controle da Manutenção, foi analisado o método de priorização da manutenção para os equipamentos da AMBEV filial Sergipe, bem como o nível de cumprimento das manutenções preventivas, atingindo assim, os objetivos do presente trabalho e justificados pelos resultados encontrados alicerçados pela fundamentação teórica.

Conclui-se com o presente trabalho, que o método de priorização da manutenção para os equipamentos do packaging da AMBEV filial Sergipe funciona como uma ferramenta eficaz auxiliando os gestores de manutenção na tomada de decisões, contribuindo diretamente na plena execução das ordens preventivas e, consequentemente, na eficiência dos maquinários.

## REFERÊNCIAS

AMBEV, Empresa. **Documento interno de Programação e Controle das Atividades de Manutenção.** Aracajú, 2008.

AMBEV, Empresa. **Documento interno de Módulo de Manutenção, Padrão de Sistema.** Aracajú, 2008.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia.** Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.

CASTRO, Durval. **Estágio Supervisionado.** Disponível em: <<http://www.durvalcastro.hpg.ig.com.br/estagio01.html>> Acesso em: 10 mar. 2004, 10:06:33.

CARVALHO, Marly Monteiro de, **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos,** Rio de Janeiro: Elsevier,2006.

CLELAND, David I. e Ireland, Lewis R., **Gerência de Projetos – Reichmann & Affonso,** 2001.

CONTADOR, José Celso, **Modelo para Aumentar a Competitividade,** Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.

COTRIM, Márcio, **Pilares Produtivos do TPM: Um Caminho para Implantar – Lean Manufacturing,** 2007.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 1995.

KAST, Fremont E.; ROSENZWEIG, James E.. **Organização e Administração: um enfoque sistêmico.** 2 ed. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1980.

PINTO, Alan Kardec e Júlio Aquino, Xavier, **Manutenção Função Estratégica.** 2<sup>a</sup> Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

SIQUEIRA, Iony Patriota de. **Manutenção centrada na confiabilidade: manual de implementação.** 1. ed. Rio de Janeiro, Qualitymark, 2005.

STONNER, Rodolfo. **Ferramentas de Planejamento: utilizando o MS Project para gerenciar empreendimentos.** Rio de Janeiro: E-papers Serviços Editoriais Ltda, 2001.

TAVARES, Lourival, **Manutenção Centrada no Negócio,** Rio de Janeiro: Novo Polo Publicações, 2005.

TAKAHASHI, Yoshikazu e Takashi, Osada, **TPM MPT Manutenção Produtiva Técnica.** 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Instituto IMAM, 2000

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Atlas, 2000.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia, **PCM Planejamento e Controle da Manutenção,** Rio de Janeiro: Qualitymark E.d., 2002.

VIZZONI, Edson, **Planejamento e Controle da Manutenção,** Maceió, 2007.