



## **Emprego dos indicadores de manutenção classe mundial nas indústrias da Paraíba**

**Hugo de Souza Pimentel<sup>1</sup>, Aleksandro Guedes de Lima<sup>2</sup>, Severino Cesarino da Nóbrega Neto<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Aluno de Graduação em Engenharia Mecânica - UFPB. e-mail: hugo@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor do IFPB. e-mail: aleksandro@ifpb.edu.br

<sup>3</sup>Professor do IFPB. e-mail: cesarino@ifpb.edu.br

**Resumo:** A manutenção é um dos pontos mais importantes para o sucesso de uma empresa, sendo considerado um setor estratégico. Dentro da conjuntura atual de produção, com prazos cada vez mais curtos, a manutenção se encarrega de propiciar as condições ideais para se atingir as metas estabelecidas pela indústria. No entanto, para se manter como um setor capaz de fornecer as respostas adequadas à produção, é inevitável que a manutenção seja guiada por indicadores que possam efetivamente serem quantificáveis. Neste sentido, este trabalho foi desenvolvido, para evidenciar a empregabilidade dos índices de manutenção classe mundial no campo empresarial, em especial em indústrias do estado da Paraíba. O questionário base para esse trabalho foi respondido por 10 empresas de diversos setores industriais e constatou-se uma alta importância da manutenção associado ao emprego dos indicadores vantajosos a cada ramo.

**Palavras-chave:** abraman, custos de manutenção, disponibilidade, indicadores de manutenção

### **1. INTRODUÇÃO**

O estado da Paraíba passa por uma fase de transição saindo de uma base essencialmente agrária e ingressando no caminho da industrialização. A chegada de novos ramos industriais acontece devido à atração exercida por facilidades impostas pelo governo estadual, mão de obra abundante e privilegiada localização (Rodríguez, 2002).

A indústria na Paraíba ainda está muito vinculada com a agricultura, sendo os ramos industriais mais importantes: o têxtil, associado ao beneficiamento de fibras vegetais (algodão e sisal), a indústria alimentar, com ênfase na fabricação do açúcar, e o de transformação de minerais não metálicos, destacando-se a indústria do cimento (Lemos, 2001). Mesmo assim, pode-se destacar o crescimento do setor ceramista, devido às fartas fontes de matérias primas disponíveis.

Como para o desenvolvimento econômico a indústria é um setor fundamental, percebe-se o aumento de políticas de incentivos e a busca dos empreendedores por um processo inovador e utilitário. Dessa forma, cada ação tomada durante todo processo de transformação da matéria prima é determinante para que o produto final obtenha uma qualidade ímpar.

Com o propósito de modernizar e monitorar todo o processo das empresas surgiu os indicadores de desempenho, que podem mensurar desde a satisfação dos clientes até a manutenção, sendo esta encarada, cada vez mais, como parte contribuinte para o desenvolvimento das indústrias.

Diante disso, os processos de manutenção, cada vez mais importantes para o sucesso empresarial, passam por uma evolução e novos métodos surgem para modernizar e evitar paradas desnecessárias. A manutenção corretiva, baseada no conserto da falha funcional, tanto pode ser empregada na correção de um fato não previsto como também pode ser implantada através de um estudo prévio, pois existem situações onde é mais proveitoso operar a máquina até a quebra. A manutenção preventiva tenta evitar a falha antes que essa ocorra especificando intervalos de tempo para as intervenções, já a preditiva baseia-se na falha potencial, que é identificada através de um monitoramento contínuo (Pinto e Xavier, 2001).

Grande parte dos indicadores visa quantificar o processo de manutenção. O levantamento de dados e a capacidade de comparar estratégias e ações no setor são os principais fatores responsáveis pela sua grande utilidade e considerável adoção gerencial (Ohashi, 2004).

O objetivo desse trabalho é evidenciar os indicadores da manutenção utilizados no âmbito empresarial paraibano, e assim, obter padrões de utilização de acordo com os ramos tratados e comparar os resultados com os provenientes das pesquisas que englobam todo o Brasil. Os ramos



industriais alvos desse estudo serão os de geração de energia, manutenção veicular, transformação de minerais não metálicos (produção de cimento), alimentício, têxtil, cerâmico, sucroalcooleiro e os de produção de refrigerantes e envase de água.

Para o desenvolvimento desse trabalho foram considerados os seis índices classe mundial citados a seguir, detentores desse nome devido sua grande utilização por países desenvolvidos.

- 1 TMEF – Tempo Médio Entre Falhas;
- 2 TMPR – Tempo Médio Para Reparo;
- 3 TMPF – Tempo Médio Para Falhar;
- 4 Disponibilidade Física de Maquinaria;
- 5 Custo de Manutenção por Faturamento;
- 6 Custo de Manutenção pelo Valor de Reposição.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A idéia de que a manutenção seria o processo responsável por só intervir naquilo que apresentou falha funcional vem sendo deixada para trás por trazer muitos prejuízos para o processo. Os operadores eram surpreendidos pelas falhas, e para saná-las, além do capital necessário para o conserto, dependendo do maquinário, todo processo de produção deveria ser parado e/ou o produto final não apresentava boa qualidade. Percebeu-se que a manutenção também poderia estar ligada a prevenção de falhas, fazendo com que o processo fosse mais confiável e o maquinário tivesse maior disponibilidade para operação.

A confiabilidade pode ser definida como a “confiança” de que um componente, equipamento ou sistema desempenhe a sua função básica, durante um período de tempo preestabelecido, sob condições padronizadas de operação (Pinto e Lafraia, 2002).

O mercado tende a ficar cada dia mais competitivo devido a sua diversificação e tecnologia disponível. Neste sentido, há uma nítida tendência dos empresários a implantar estratégias capazes de fazer a diferença no âmbito empresarial.

Os indicadores de desempenho são utilizados a fim de mensurar todo o processo, além de monitorá-lo e se necessário fazer reajustes. Sendo a manutenção uma área em constante mudança e capaz, se executada de maneira eficiente, de causar uma queda nos gastos da empresa, os índices ligados a ela possuem grande aceitação no mercado.

Segundo Branco Filho (2006), índices de manutenção representam a relação entre valores e medidas numa empresa sobre a manutenção, para avaliar situações atuais com situações anteriores, servindo assim, para medir o desempenho de metas estabelecidas.

Sua principal função é quantificar o processo da manutenção, ou seja, mensurar todas as ações tomadas, e assim, facilitar a criação de um relatório conciso e coeso.

Há indicadores que mensuram a motivação do grupo, sua capacitação profissional e produtiva, além de gerenciar o material empregado na fábrica.

Em nível mundial existem seis de maior expressão: tempo médio entre falhas, tempo médio para reparo, tempo médio para falhar, disponibilidade, custo de manutenção por faturamento e custo de manutenção pelo valor de reposição. Os quatro primeiros referem-se à gestão de equipamentos e os dois últimos à gestão de custos (Pinto e Xavier, 2001).

Neste trabalho, foram aplicados questionários as indústrias da Paraíba, com o objetivo de se constatar o emprego dos indicadores de manutenção em suas plantas e suas respectivas importâncias para estas empresas.

### 2.1. Tempo Médio Entre Falhas (TMEF)

O tempo médio entre falhas é o intervalo entre o fim de uma falha funcional e o início de outra. Esse indicador é expresso pela soma das horas disponíveis do(s) equipamento(s) para operação, dividida pelo número de intervenções corretivas (falhas) nesses itens.

O tempo usado para determiná-lo pode ser uma medida de preferência da gerência como, por exemplo, quilômetros rodados.



Sempre é utilizado para equipamentos reparáveis e não só as ações corretivas são computadas, mas também as preventivas, com a finalidade de sanar uma falha potencial.

O TMEF também equivale ao inverso da taxa de falhas, que é o número de falhas dividido pelo intervalo de tempo considerado.

## **2.2. Tempo Médio Para Reparo (TMPR)**

O tempo médio para reparo expressa a média do tempo necessário para a equipe de manutenção colocar um item em estado de funcionamento, cessando com a falha. É dado pela média aritmética dos tempos de reparo de um sistema ou pela divisão do tempo de indisponibilidade do equipamento, destinado a manutenção, pelo número de intervenções corretivas no período. Está totalmente ligado com a manutenibilidade dos aparelhos e com a capacidade do mantenedor.

## **2.3. Tempo Médio Para Falhar (TMPF)**

Utilizado para itens não reparáveis, ou seja, substituídos após a falha, é expresso pela média do tempo desde que o equipamento foi colocado para funcionar até a perda de função. Máquinas com um alto valor de manutenção e um baixo custo de aquisição são os principais alvos desse indicador.

O tempo médio para reparo em itens não-reparáveis, nos quais é empregado o tempo médio para falhar, é zero.

## **2.4. Disponibilidade Física de Maquinaria**

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), disponibilidade é a capacidade de um item estar em condições de executar certa função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado, ou seja, o espaço de tempo em que o órgão ficou disponível para operação.

No cálculo desse indicador não são levadas em conta as paradas programadas, e sim, corretivas e preventivas fora do programa de manutenção.

O tempo total consiste no tempo cujo desempenho requerido da máquina aconteceria sem falha, porém como essa ocorreu, o tempo gasto para saná-la é justamente o tempo de manutenção. Conhecendo a disponibilidade do equipamento, o tempo para intervir também será conhecido. Por exemplo, uma máquina com disponibilidade igual a 80%, cujo intervalo de medição foi de 10h, saber-se-á que ela estará disponível durante 8h, sendo assim, equipe de manutenção estará apta a intervir se preciso for.

## **2.5. Custo de Manutenção por Faturamento (CMPF)**

Seu cálculo é proveniente da divisão entre os custos totais com manutenção (diretos e indiretos) e o arrecadamento da planta no intervalo de tempo estudado.

Os resultados obtidos com os índices de caráter financeiro visam à identificação de onde está sendo aplicado o capital.

Para Viana (2002), o estudo dos indicadores ligados ao faturamento de acordo com a política global deveria conter os seguintes itens:

- Despesas com salários, benefícios e treinamento do trabalhador;
- Custo com os materiais de reposição;
- Gastos com água e luz;
- Contratos de terceiros;
- Custos com investimentos no equipamento e em ferramentas;
- Despesas com a perda de produção e com os desperdícios de materiais.

O problema está em muitas empresas não adicionarem aos cálculos os componentes como custos com investimentos no equipamento e em ferramentas (depreciação) e despesas com a perda de produção e com os desperdícios de materiais (perda de faturamento).

## 2.6. Custo de Manutenção pelo Valor de Reposição (CMVR)

É utilizado para equipamentos vitais no processo produtivo, com a finalidade de saber a relação entre o dinheiro investido na sua manutenção com o custo de um aparelho novo. Se fosse implantado em todos os aparatos de uma fábrica ocasionaria uma despesa desnecessária, por isso é recomendável aplicá-lo a aparelhos importantes e dispendiosos.

O valor aceitável deve ser menor que 6%, porém dependendo da importância e do retorno do elemento estudado, essa porcentagem pode variar para mais.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as empresas ligadas a manutenção de veículos consideram o planejamento da manutenção muito importante, haja vista que o seu trabalho principal está ligado à prática mantenedora de automóveis. Elas não fazem uso de muitos indicadores devido às despesas da implantação desse sistema, porém, o tempo médio para reparo e o custo de manutenção por faturamento são indispensáveis, pois é a partir deles que é calculado o valor do serviço prestado. Observa-se a necessidade de sistemas de controle da manutenção presentes em muitos desses estabelecimentos, dentre eles pode-se destacar: estoque de sobressalentes, elaboração de ordem de serviço e relatório de ações. Há um grande investimento por parte dos empresários dessa área em equipamentos capazes de detectar falhas potenciais. Os equipamentos-chave utilizados para realizar a manutenção dos automóveis apresentam uma alta taxa de confiabilidade para que o serviço seja prestado sem o aparecimento de uma falha no maquinário principal da empresa.

Para 89,89% das empresas dos demais ramos o planejamento da manutenção é muito importante, fato exposto na Figura 1.

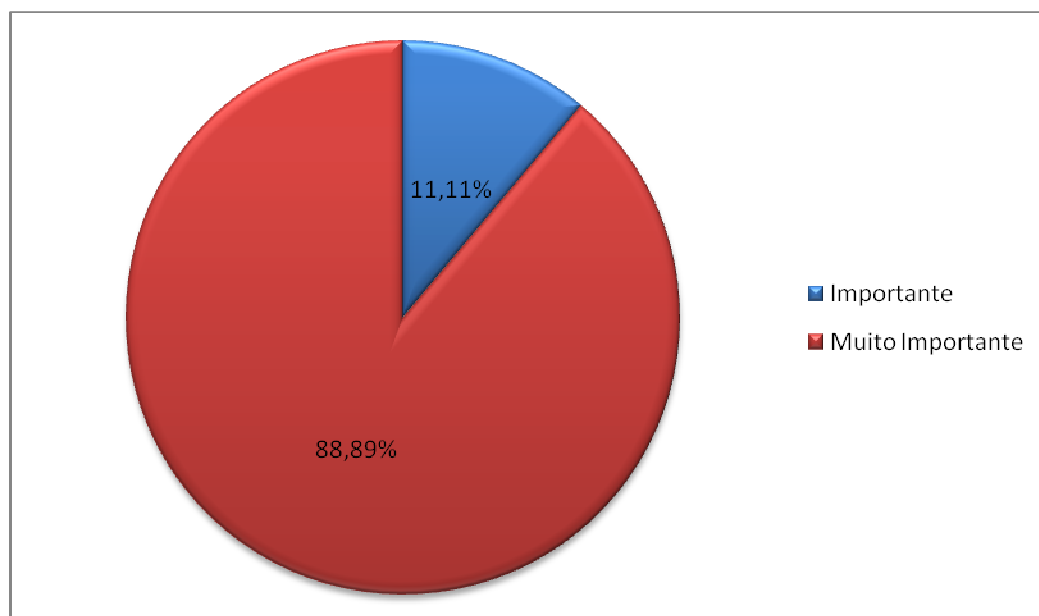


Figura 1 – Importância do planejamento da manutenção na empresa

Fonte: Organizado pelo autor (2012)

A adoção de indicadores por parte das plantas paraibanas está crescendo devido a sua modernização e os resultados significativos desse método. O principal indicador adotado por elas é o de disponibilidade, fato também visto na pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Manutenção (ABRAMAN) no ano de 2009, em território nacional. Os gráficos apresentados nas Figuras 2 e 3 apresentam a porcentagem dos principais índices utilizados pelas fábricas pesquisadas na Paraíba e o grau de importância dos indicadores utilizados no Brasil em pesquisas realizadas pela ABRAMAN entre 1991 e 2009, respectivamente.

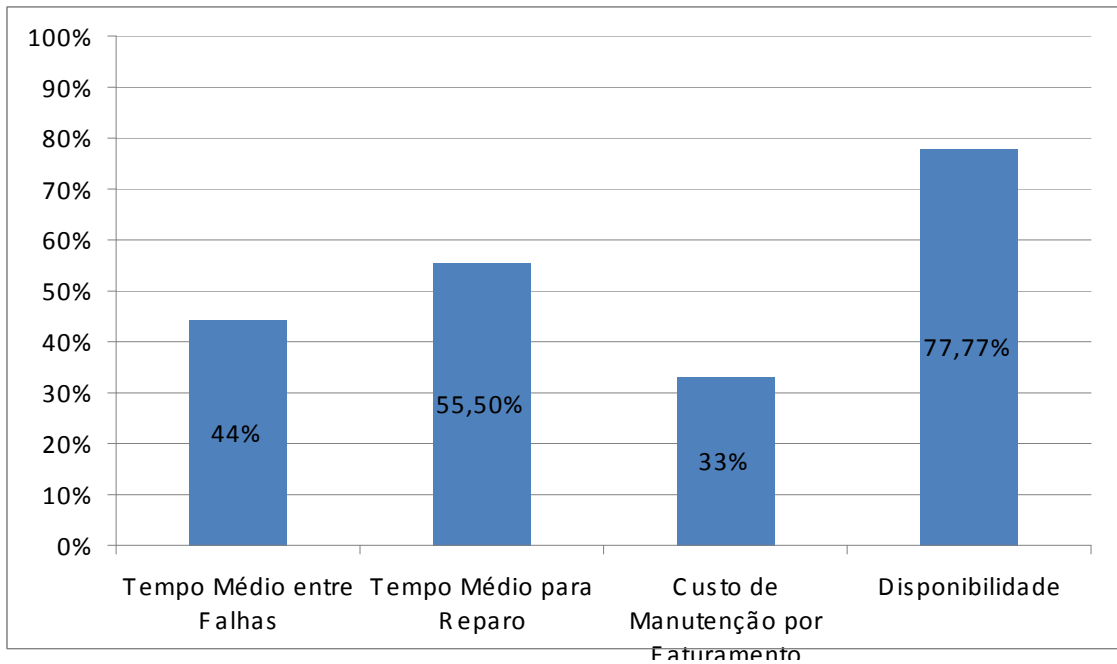


Figura 2 – Principais índices utilizados pelas empresas paraibanas

Fonte: Organizado pelo autor (2012)

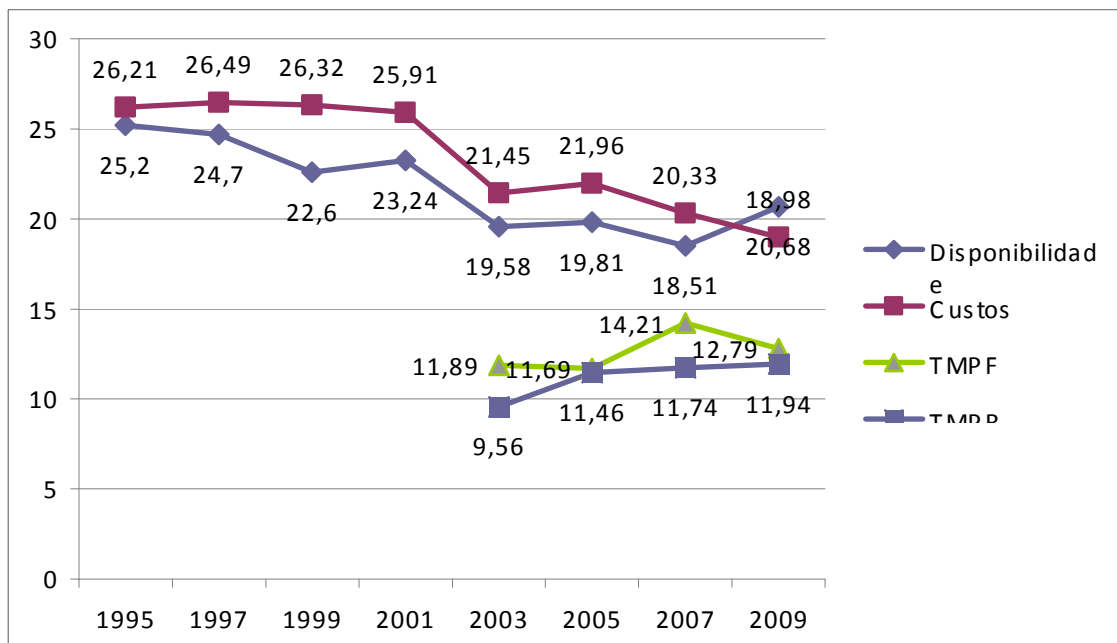


Figura 3 - Principais indicadores classe mundial utilizados (Grau de Importância)

Fonte: ABRAMAN (Documento Nacional – 2009)

O aumento da utilização e da importância do indicador relacionado à disponibilidade de maquinaria é perfeitamente entendido ao perceber que esse índice mensura o espaço de tempo em que o equipamento ficou disponível para operação, dessa forma quanto mais tempo à máquina ficar disponível, o processo torna-se mais eficiente e mais lucros são gerados para a empresa.

Os índices tempo médio para falhar e custo de manutenção pelo valor de reposição não apresentaram adoção devido ao capital necessário para sua implantação não condizente com os principais objetivos dos estabelecimentos. O primeiro indicador é somente utilizado para

equipamentos sem conserto, ou seja, poucas peças no processo produtivo e mesmo que haja muitas, apresentam baixo valor de aquisição. O segundo é utilizado para calcular o valor da manutenção de determinado aparelho em relação ao seu valor quando novo, somente necessário para aparelhos com alto valor de manutenção e um baixo preço de compra.

Os motivos para utilizarem os índices evidenciados no gráfico exposto na Figura 1 são os seguintes:

- Avaliação do trabalho no setor de manutenção;
- Quantificação do comprometimento da produção em uma parada de manutenção;
- Diminuição de custos;
- Planejamento de manutenção preventiva ou corretiva;
- Aumento da disponibilidade de maquinaria;
- Estimativa de custo do produto;
- Controle de peças e mão de obra;
- Acompanhamento e ajuda na compreensão da confiabilidade;

Os tipos de manutenção utilizados nos equipamentos das indústrias têm relação direta com a forma que eles costumam falhar, caso um equipamento importante venha apresentando falhas não detectadas e só solucionadas com manutenção corretiva dispendiosas, será necessária a utilização da manutenção preditiva para o acompanhamento de todos sinais do aparelho antes de sua perda funcional. O gráfico exposto na Figura 4 apresenta a porcentagem de utilização dos tipos da manutenção nos campos fabris.

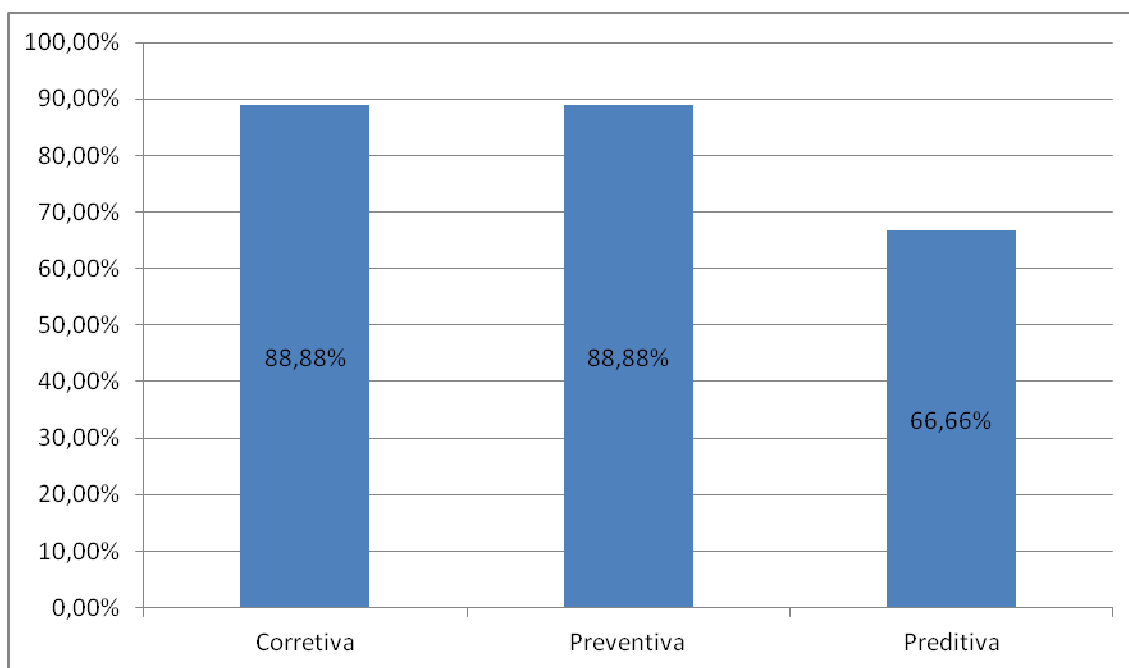


Figura 4 – Tipos de manutenção empregadas nas fábricas

Fonte: Organizado pelo autor (2012)

Há uma grande utilização da manutenção corretiva nos ambientes empresariais, porém de uma nova forma, agora ela pode ser planejada e quando a recuperação compensa mais que a prevenção e/ou o monitoramento, ela é empregada.

Para que haja uma constante melhora e acompanhamento do processo, além da quantificação por parte dos indicadores de desempenho, é necessário a implementação conjunta de sistemas de controle da manutenção, abordados no gráfico apresentado na Figura 5.

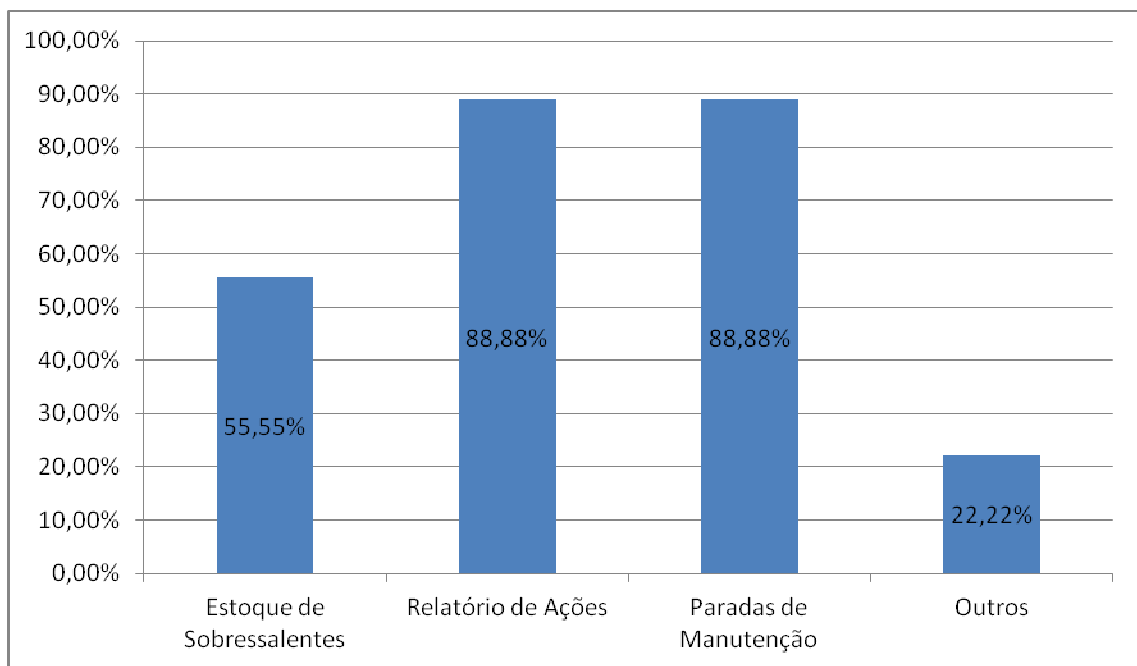


Figura 5 – Sistemas de controle da manutenção adotados pelas empresas paraibanas

Fonte: Organizado pelo autor

As melhoras nos setores de manutenção em tais fábricas se dariam da seguinte forma segundo os entrevistados:

- Informatização do setor da manutenção;
- Emprego da Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC) e da Manutenção Produtiva Total;
- Adoção de um plano mais intenso de manutenção, além de melhoras na análise de práticas preditivas;
- Preocupação com o desenvolvimento sustentável;
- Treinamento do pessoal do setor.

## 6. CONCLUSÕES

Com o surgimento de novas estratégias cabe aos empreendedores tomar nota quais são as apropriadas para suas companhias. Como os empreendimentos presentes na Paraíba ainda estão muito ligados à agricultura e muitos não são de grande porte, os indicadores cuja implementação dependem de altos investimentos vão sendo tomados como desnecessários. Haja vista também que cada ramo tem suas especificidades e assim um indicador muito utilizado no ramo ceramista pode não ser tão bem cotado para uma empresa sucroalcooleira.

O emprego do indicador de disponibilidade foi maior não só na Paraíba, como também em todo Brasil, conforme pesquisa da ABRAMAN. Isso demonstra sua singularidade, ou seja, seu poder de adaptação aos mais variados setores de transformação de matéria. Em seguida vem o índice tempo médio para reparo (TMPR), responsável por medir a eficiência com que as ações foram postas em prática.

O uso dos indicadores proporciona padrões para estabelecer comparações, determina as áreas onde às intervenções são prioritárias, tornando as decisões objetivas e embasadas.



## REFERÊNCIAS

ABRAMAN. **A situação da manutenção no Brasil**. Curitiba, 2009.

BRANCO FILHO, Gil. **Indicadores e Índices da Manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2006.

LEMOS, Helcio Carlos. **Enciclopédia dos Municípios Paraibanos**. 1 ed. João Pessoa: AB editora Ltda, 2001. 184p.

OHASHI, Eduardo Augusto Maués. MELHADO, Silvio Burrattino. **A importância dos indicadores de desempenho nas empresas construtoras e incorporadas com certificação ISO 9001:2000**. São Paulo: USP, 2004.

PINTO, Alan Kardec; Lafraia, João Ricardo. **Gestão estratégica e confiabilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark: ABRAMAN, 2002.

PINTO, Alan Kardec; Xavier, Júlio Nascif. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2001.

RODRIGUEZ, Janete Lins. **Atlas Escolar da Paraíba**. 3 ed. João Pessoa: GRAFSET, 2002. 112p.

VIANA, Hebert Ricardo Garcia. PCM, **Planejamento e controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2002.