

# INDICADORES DE PERFORMANCE: UM ENFOQUE NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO

**Danielle Lima de Figueiredo, Universidade do Minho, daniellelima06@gmail.com**

**Resumo:** Ao longo dos anos a gestão da manutenção vem se adequando as novas tecnologias já não são mais vista como prejuízo financeiro nas empresas, hoje é vista como algo de valor, focando principalmente na diminuição dos custos da produção ou serviços, através de melhoria nos processos, adquirindo redução de números de quebras dos equipamentos, melhorando assim qualidade de seus produtos deixando clientes mais satisfeitos, tornando a empresa mais competitiva, gerando satisfação dos trabalhadores através de aumento dos lucros da empresa, entre outros benefícios oriundos de um bom gerenciamento da manutenção. Sendo possível somente através da utilização de indicadores de manutenção que possibilitam uma visão na performance dos equipamentos.

**Palavras-chave:** Gestão da Manutenção; Indicadores; Eficácia.

## 1. INTRODUÇÃO

O desempenho e a competitividade da gestão da manutenção de qualquer empresa dependem da disponibilidade e produtividade de seus equipamentos. Nos dias atuais as empresas existem para atingir objetivos e metas, através de seus processos operacionais dentro de um ambiente altamente competitivo. Portanto, o sucesso da empresa dependerá exclusivamente da eficácia com que a gestão da manutenção trata suas atividades de manutenção. Nesse sentido melhorar o desempenho do ambiente produtivo agrega valor tanto para empresa quando aos seus clientes, pois a manutenção de seus equipamentos e a confiabilidade do sistema são fatores de sucesso para empresa. Dessa forma podemos perceber que a manutenção é indispensável para o desenvolvimento de qualquer empresa.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. Engenharia de Manutenção

No passado, a engenharia de manutenção era considerada totalmente reativa, isto é, acontecia a reparação somente após uma avaria mecânica ou elétrica. Ao longo do tempo foram surgindo novas técnicas preventivas. Hoje, existem sistemas de monitorização preditivos que permitem monitorizar quando uma falha irá acontecer.

Com a grande evolução das máquinas, surgiu uma grande necessidade de mão de obra qualificada para atender às necessidades de serviços e assistência técnica. Sendo assim, os setores de manutenção passaram a ser mais solicitados em termos de organização e eficiência.

Dessa forma a manutenção precisou desenvolver novas técnicas de gestão. Visando esse tipo de necessidade foi necessário traçar novas metas e estratégias para que a manutenção fosse mais competitiva (PEREIRA, 2009).

Para Viana (2002), o principal objetivo da engenharia de manutenção é promover o progresso tecnológico da manutenção, resolvendo os problemas encontrados nos processos e equipamentos com o auxílio de conhecimento empírico e científico. A engenharia de manutenção deverá contar com pessoas e metas de alto nível, com engenheiros e técnicos que possuam domínio das ciências na sua formação.

Zen (2004) complementa dizendo que estes colaboradores devem possuir profundos conhecimentos em programação e controle de manutenção, além de bons conhecimentos em informática, processos administrativos e financeiros.

Dentre as atribuições da engenharia de manutenção, está a busca por melhorias, o apoio técnico à manutenção, a normalização de procedimentos e especificações, o desenvolvimento e qualificação de fornecedores (serviços, peças, materiais entre outros) (VIANA, 2002; ZEN, 2004).

## 2.2. Manutenção: definição, classificação e custo.

A manutenção é uma atividade essencial no ciclo de vida dos equipamentos, que combina ações de gestão, técnicas e econômicas, no sentido de obter elevada disponibilidade a baixo custo (ACIRES, 2003). Segundo Pereira (2009), a manutenção é definida pela norma NFX60-010, como sendo uma combinação de atividades para a conservação ou reposição de um sistema num estado, de modo a que o sistema possa exercer a função requerida. A manutenção, como função estratégica das organizações, é responsável direta pela disponibilidade dos ativos e tem um papel importante nos resultados da empresa. Os resultados serão tanto melhores quanto mais eficiente for a gestão da manutenção. Neste sentido, a manutenção é um dos fatores primordiais para promover condições de competitividade dentro das organizações face à sua importância no processo produtivo. A estratégia de manutenção seguida determina principalmente a redução dos custos dentro de uma fábrica, bem como a garantia de qualidade dos serviços prestados, aumentando a disponibilidade e fiabilidade dos equipamentos.

Tradicionalmente, as atividades de manutenção têm sido classificadas de acordo com a forma de programação e o objetivo das tarefas executadas, conforme mostra a Figura 01 (SIQUEIRA, 2009).



Figura 01 - Classificação da Manutenção (Fonte: adaptado de Siqueira, 2009)

Sales (2008) e Siqueira (2009) classificam as atividades de manutenção em duas categorias: manutenção programada e manutenção não programada. Na manutenção programada, as atividades são executadas obedecendo a critérios de tempo e condições pré-definidas e podem ser periódicas, quando são realizadas em intervalos fixos de tempo e não periódicas ou irregulares, quando realizadas em intervalos variáveis ou dependendo de oportunidades. Na manutenção não programada, as atividades são executadas em função da necessidade.

A manutenção pode também ser classificada de acordo com a atitude dos utilizadores em relação às falhas. Existem seis categoriais na classificação baseada no objetivo (SIQUEIRA, 2009):

1. Manutenção Corretiva ou Reativa: onde se deseja corrigir falhas que já tenham ocorrido.
2. Manutenção Preventiva: tem o propósito de prevenir e evitar a ocorrência das falhas.
3. Manutenção Preditiva: que busca a prevenção ou antecipação da falha medindo parâmetros que indiquem a eminência da ocorrência de uma falha a tempo de ser corrigida.
4. Manutenção Detetiva: procura identificar falhas que já tenham ocorrido, mas que não foram percebidas.
5. Manutenção Produtiva: procura garantir melhor utilização e maior produtividade dos equipamentos.
6. Manutenção Proativa: a experiência é utilizada para aperfeiçoar o processo e o projeto de novos equipamentos, numa atitude proativa de melhoria contínua.

O termo “manutenção”, segundo a literatura especializada, tem origem no vocabulário militar, tendo o sentido de manter, nas unidades de combate, o efetivo e o material num nível constante. O termo “manter” na definição anterior significa dar continuidade a algo, ou ainda reter no estado atual. Como se vê, o termo manutenção sugere preservar algo. A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, na norma NBR-5462 revista em 1994, define a manutenção como: “A combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo técnicas de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item num estado no qual possa desempenhar uma função requerida. Sendo que item é qualquer parte, componente, dispositivo, subsistema, unidade funcional, equipamento ou sistema que possa ser considerado individualmente”.

Dessa maneira, o termo manutenção engloba os conceitos de prevenção (manter) e correção (restabelecer). Entretanto, percebe-se que na maioria das definições há uma lacuna. Não se faz referências ao aspeto econômico envolvido na realização de uma manutenção eficiente (UNICENTRO, 2010).

Segundo Pinto (1994), para efeitos de controle e planeamento num departamento de manutenção, os custos podem ser divididos em três grandes famílias:

1. Custos diretos de manutenção: incorridos para manter em funcionamento os equipamentos e máquinas da produção. Por exemplo: custo de inspeções regulares, custo de manutenções sistemáticas, custos de reparações das avarias, custos de ajustes das máquinas.
2. Custos indiretos da manutenção: são custos relacionados com a estrutura de gestão e de apoio administrativo tais como: custos de engenharia de manutenção como estudos e análises de melhorias, de supervisão, entre outros.
3. Custos de perda de produção: são os custos oriundos da perda de produção, causados pela falha do equipamento principal, devido à quebra ou baixo desempenho.

Para Mirshawa & Olmedo, (1993) os custos gerados pela função manutenção são apenas a ponta de um *iceberg*. Essa ponta visível corresponde aos custos com mão de obra, ferramentas e instrumentos, material aplicado nas reparações, custo com subcontratação e outros referentes à instalação ocupada pela equipa de manutenção. Abaixo dessa parte visível do *iceberg*, estão os maiores custos, invisíveis, que são os decorrentes da indisponibilidade do equipamento.

O custo da indisponibilidade concentra-se naqueles decorrentes da perda de produção, da não qualidade dos produtos, da recomposição da produção e das penalidades comerciais, com possíveis consequências na imagem da empresa. (MIRSHAWA & OLMEDO, 1993). Esses aspetos também foram tratados por CATTINI (1992), quando aponta os custos ligados à indisponibilidade e deterioração dos equipamentos como consequência da falta de manutenção. Essa relação entre custo de manutenção, custo da indisponibilidade e produtividade foi estudada num modelo matemático apresentado por CHIU & HUANG (1996), cuja conclusão aponta para uma melhor relação custo-benefício quando a manutenção é tratada de forma preventiva, em vez de situações de descontrole do processo produtivo pela falta de manutenção. Tomando a manutenção como premissa para a redução dos custos da produção, deve-se definir a melhor política a ser adotada para melhorar os

custos. Essa análise pode ser observada no gráfico da Figura 02, que ilustra a relação entre o custo com manutenção preventiva e o custo de falhas. Entre os custos decorrentes da falha estão, basicamente, as peças e a mão de obra necessária à reparação e, principalmente, o custo da indisponibilidade do equipamento.

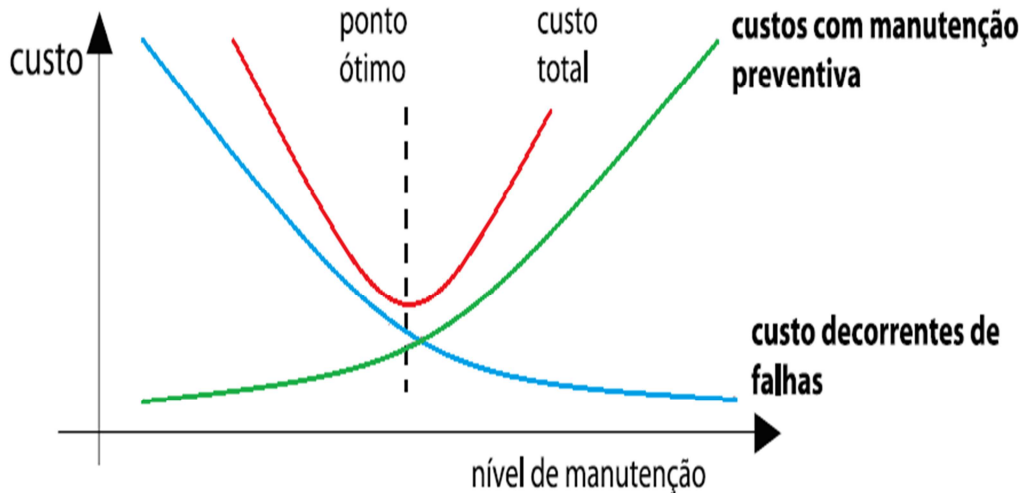


Figura 02 - Custos versus nível de manutenção (Fonte: Mirshawa & Olmedo, 1993, p.19)

O gráfico da Figura 02 mostra que investimentos crescentes em manutenção preventiva reduzem os custos decorrentes das falhas e, em consequência, diminuem o custo total da manutenção, que corresponde à soma dos custos de manutenção preventiva com os custos de falha. O gráfico mostra também que, a partir do ponto ótimo, investimento sem manutenção preventiva trazem poucos benefícios para a redução dos custos da falha e acabam elevando o custo total. Murty & Naikan (1995) apresentam um modelo para o cálculo do ponto ótimo da disponibilidade em função do lucro e do custo da manutenção, como é mostrado no gráfico da Figura 03.

O gráfico da Figura 03 mostra que a busca por falha zero, (100% de disponibilidade) requer gastos cada vez maiores em manutenção, esses gastos podem diminuir o lucro nas operações. Encontrar o ponto ótimo de disponibilidade, em que o custo da manutenção proporciona um nível de disponibilidade capaz de gerar máximo lucro à operação, é o grande desafio na gestão da manutenção, como afirma CABRITA (2002). Para ele, a manutenção deve garantir a produtividade e o lucro dos negócios da empresa com o menor custo possível.

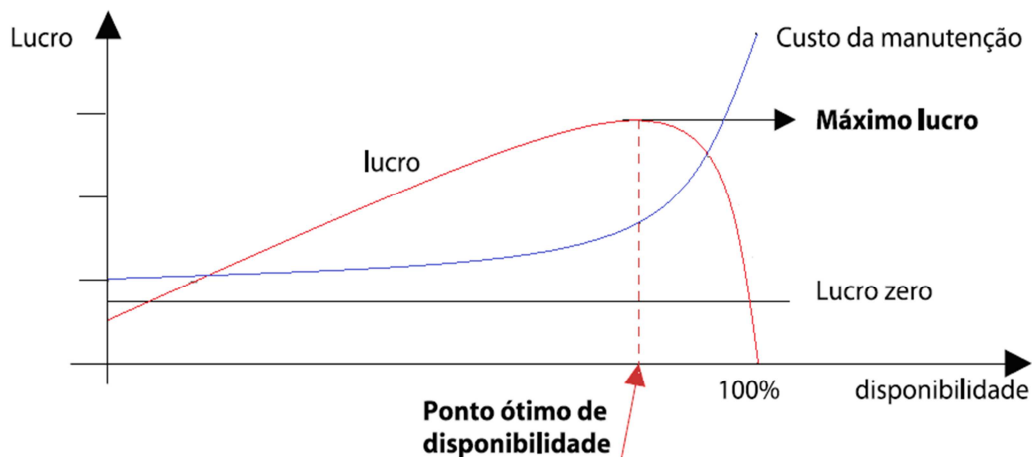


Figura 03: Lucro versus Disponibilidade (Fonte: Murty & Naikan, 1995)

Faz-se necessário notar que, na busca do ponto ótimo, a política de manutenção a ser adotada deve levar em consideração aspectos como a importância do equipamento para o processo, o custo do equipamento e da sua reposição, as consequências da falha do equipamento no processo, o ritmo de produção e outros fatores que indicam que a política de manutenção não pode ser a mesma para todos os equipamentos, mas deve ser diferenciada para cada um deles, na busca do ponto ótimo entre disponibilidade e custo. Pode-se afirmar que uma política inadequada de manutenção traz custos adicionais associados com a falta de produtividade desde as horas extras necessárias para cumprir a produção até perdas de contrato, todas mensuráveis, além de outras perdas não mensuráveis, como o desgaste da imagem da empresa.

### 3. INDICADORES DE MANUTENÇÃO

Um dos assuntos mais discutidos na manutenção é saber quais os indicadores que um profissional de manutenção deve utilizar para melhorar a eficiência da manutenção e conseqüentemente a sua empresa. Existem muitas fontes literárias disponíveis na área de manutenção que apontam vários indicadores. A seleção dos indicadores deve ter em consideração os objetivos da manutenção. A escolha incorreta dos indicadores pode prejudicar o trabalho final da área de manutenção. Os indicadores podem ser dados essenciais ou chaves tanto para a gestão conjunta de negócio como para a gestão da manutenção, referindo-se a máquinas, custos, mão de obra, material, saúde, segurança e meio ambiente. Os indicadores devem estar adaptados à estratégia organizacional e devem integrar um conjunto balanceado de indicadores amigáveis e fáceis de serem compreendidos e utilizados. Segundo Branco Filho (2006), os indicadores devem ser desenvolvidos para monitorizar o que se está a fazer e, se o que se faz, se enquadra dentro da estratégia organizacional da empresa. Na Figura 04 apresenta-se um gráfico com os indicadores mais usados no Brasil, conforme consta no documento nacional. Segundo a Abramam (Associação Brasileira de Manutenção), o documento nacional nasceu no Instituto Brasileiro de Petróleo (IBP), no Rio de Janeiro, na década de 80, foi criado para descrever, sob a forma de índices, a situação da manutenção no Brasil. Naquela época, essa entidade, buscando atender às necessidades da comunidade de manutenção, iniciou uma pesquisa junto de vários segmentos da indústria nacional, através da então existente comissão de manutenção e, em 1983, apresentou o “documento nacional”, por ocasião do terceiro congresso Ibero–Americano de Manutenção, realizado no Rio de Janeiro.

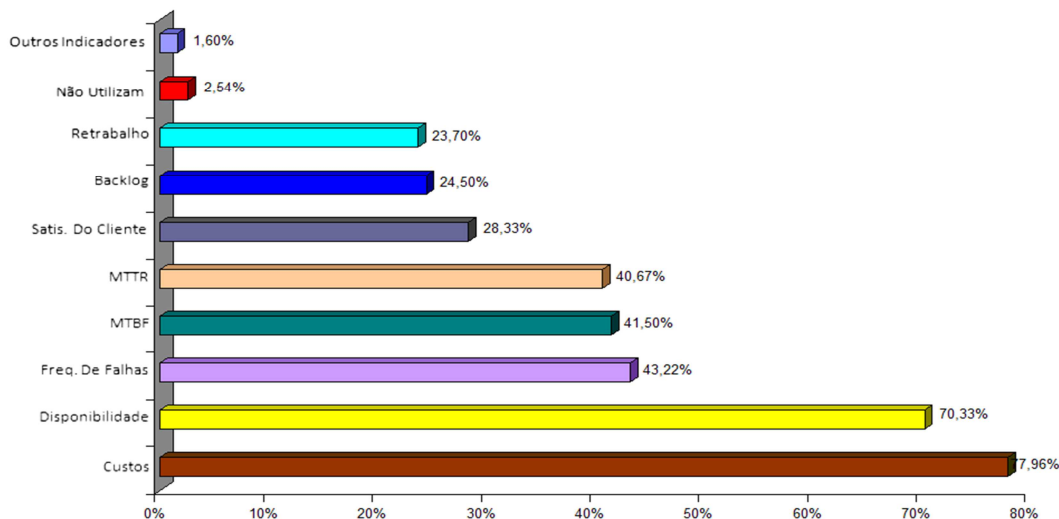


Figura 04 - Índices mais usados (Fonte: Branco, 2006, pg. 06)

### 3.1. Indicadores de desempenho de máquinas

A gestão de máquinas é uma das primeiras necessidades da manutenção da fábrica, e a mais fácil de ser justificada. A manutenção industrial existe para as máquinas da fábrica, porque as máquinas devem ser mantidas em bom funcionamento. Muitos dos problemas de manutenção envolvem variáveis probabilísticas. Assim é necessário compreender os princípios básicos da estatística da falha: a aplicação de técnicas à descrição e à análise dos padrões de falha dos equipamentos e seus componentes nas instalações (BRANCO 2006 p. 61).

Apresentam-se a seguir alguns indicadores mais importantes:

#### Indicador MTBF

O MTBF (*Mean Time Between Failures*) ou período médio entre falhas é um valor atribuído a um determinado dispositivo ou aparelho para descrever a sua fiabilidade. Este valor atribuído fornece informação sobre quando poderá ocorrer uma falha no aparelho em questão. Quanto maior for este índice, maior será a fiabilidade do equipamento (MARTINS & LEITÃO, 2009).

Este valor é geralmente fornecido pelo fabricante do equipamento nas suas especificações técnicas, e indica de acordo com o procedimento de testes usado, qual o tempo médio entre falhas daquele produto ocorrido nos laboratórios do fabricante. Este tempo é em muitos casos fornecido em horas, o MTBF pode ser calculado através da equação (1):

$$MTBF = \frac{\text{Total de horas em bom funcionamento}}{\text{Número de avarias}} \quad (1)$$

O total de horas em bom funcionamento corresponde ao total de horas sem avarias e sem os tempos gastos em *setup*.

A equação só é válida se o sistema se encontrar na zona de vida útil da curva da banheira, apresentado no capítulo dois.

#### Indicador MTTR

O indicador associado à manutibilidade MTTR (*Mean Time To Repair*) tempo médio para reparação é a média aritmética dos tempos de reparação de um sistema, equipamento ou item, ou seja, refere-se à média dos tempos que a equipa de manutenção leva para repor a máquina em condições de operar, desde a falha até a reparação ser dada como concluída e a máquina ser considerada em condições de operar (BRANCO, 2006).

Sendo TR o tempo de reparação e QMC o número de intervenções, o MTTR pode ser calculado através das equações (2):

$$MTTR = \sum TR / \sum QMC$$

ou

$$MTTR = \frac{\text{Total de horas gasta em reparação}}{\text{Número de avarias}} \quad (2)$$

A manutibilidade pode ser definida em termos probabilísticos como sendo a probabilidade de restabelecer o sistema em condições de funcionamento específicas, em limites de tempos desejados.

### Indicador *downtime*

O *Downtime*, também conhecido como FOT (*Forced Outage Time*), é o tempo total de uma paragem devido a uma falha, ou seja, é o período entre a detecção de uma falha e o reinício da operação do equipamento em questão.

### 3.2. Indicadores de desempenho de mão de obra

Os indicadores relativos à mão de obra visam avaliar o desempenho da mão de obra de manutenção e permitem comparar o desempenho de diferentes equipas de trabalho. A comparação só será válida se for garantido que as condições de trabalho são iguais, ou seja, que foi fornecida a mesma formação, as mesmas ferramentas e sobressalente, e que as equipas têm igual proximidade dos fornecedores, entre vários outros fatores que afetam o rendimento de uma equipa de manutenção (BRANCO, 2006, p. 89).

Apresentam-se a seguir alguns indicadores relativos à mão de obra.

#### Turnover em manutenção

O Turnover (Rotatividade da mão de obra) consiste na quantidade de mão de obra que entrou ou saiu do departamento ou seção da manutenção, seja por ser dispensada ou recomendada no período, transferida para a manutenção ou transferida da manutenção para outro setor interno ou externo.

Na medição deste indicador em manutenção deve ser considerada a movimentação interna, isto é na empresa, e externa, ou seja, saída e entradas na empresa, apenas na área da manutenção. Na determinação do Turnover não deve ser considerado o aumento ou redução definitiva de quadro de pessoal. Se uma empresa possui e mantém, por exemplo, 100 empregados, mas durante o ano dispensou e readmitiu 10 empregados, a rotatividade ou Turnover é de 10% ao ano.

#### *Backlog*

O Backlog consiste no tempo que a equipa de manutenção deverá trabalhar para executar os serviços pendentes, supondo que não cheguem novos pedidos ou ordens de serviços durante a execução destes serviços.

### 3.3. Indicadores financeiros da manutenção

Segundo Branco Filho (2006), os indicadores financeiros visam informar o administrador onde está sendo despendido o capital. Ele explica também que a boa manutenção é responsável pelos grandes gastos que efetua. Assim se for uma equipa perdulário, os custos da manutenção poderão ser altos, podendo ocasionar problemas de paradas frequentes devido à má qualidade de sobressalentes ou deficiência de mão de obra, em qualidade. No entanto, deve ser dada atenção ao facto de que ainda que a manutenção esteja bem dirigida, se os operadores não dispensam cuidados importantes para as máquinas, o custo será sempre maior que o indispensável. A solução neste caso será treinar e conscientizar o pessoal, não só da operação como também da manutenção que é bem notório na filosofia japonesa.

Apesar da imensa quantidade de indicadores que podem ser calculados, sabe-se que nenhuma empresa irá usar todos. Na realidade, a escolha de indicadores deve apoiar-se na estratégia de gestão, de forma a mostrarem uma direção a seguir, face às metas de sua organização.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi visto previamente, existem diversas formas de compreensão quando se refere a medir a competência da manutenção, se entende que todos os indicadores mencionados são importantes e mais do que isso, precisam ser de fácil percepção e visto como grandes ferramentas para tomada de decisão, trazendo consigo a eficiência, melhorando cada vez mais os processos de trabalho visando à confiabilidade das máquinas e equipamentos, esse é o principal objetivo da área de manutenção.

Os indicadores podem ser bastante estratégicos para gestão da manutenção de uma empresa, principalmente quando esses indicadores estão alinhados a política e aos objetivos e metas da organização.

#### 5. REFERÊNCIAS

- ABRAMAN. (15 de 04 de 2011). Fonte: Documento Nacional 2007: <http://www.abraman.org.br>
- ACIRES, D. (2003). *Apostila de Introdução à confiabilidade*. Santa Catarina.
- BRANCO FILHO, G. (2006). *Indicadores e Índices de Manutenção*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna.
- CABRITA, G. (2002). A manutenção na indústria automotiva. *Revista Manutenção - São Paulo*, pp. 20-26.
- MIRSHAWKA, V., & OLMEDO, N. (1993). *Manutenção - combate aos custos na não eficácia - a vez do Brasil*. São Paulo: Editora McGraw-Hill Ltda., *Revista de Ciência & Tecnologia* \* V. 11, Nº 22 - pp. 35-42. Acesso em 22/12/2010.
- MURTY, A., & NAIKAN, V. (1995). *Availability and maintenance cost optimization of a production plant*. *Management, Cambridge*, 12 (2): 28-35: *International Journal of Quality & Reliability*.
- PEREIRA, M. J. (2009). *Engenharia de manutenção - Teoria e Prática*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna.
- PINTO, V. M. (Julho de 1994). *Gestão da Manutenção*. Fonte: IAPMEI - Agência para a Competitividade e Inovação, I.P.: <http://www.catalogo.anqep.gov.pt/>
- SALES, N. P. (2008). *Confiabilidade, A Análise e o Tratamento da Falha*, na 23ª Expoman. Santos, São Paulo, Brasil.
- SIGUEIRA, I. P. (2009). *Manutenção Centrada na Confiabilidade - Manual de Implementação*. Brasil: QualityMark, 1ª Edição.
- UNICENTRO. (2010). *Revista Eletrônica Lato Sensu*.
- VIANA, H. R. (2002). *Planejamento e Controle da manutenção*. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda.
- ZEN, M. A. (2004). *Fator Humano na Manutenção*. Riode Janeiro: Qualitymark.