

**UNICESUMAR - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**IMPLANTAÇÃO DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA PARA MELHORIA DE**  
**ÍNDICES DE OEE EM REFINARIA MULTI-ÓLEOS NO ITEM DISPONIBILIDADE**  
**DE EQUIPAMENTOS**

**MARIO APARECIDO TOGNETTI**

JUNDIAÍ – SP

2019

Mario Aparecido Tognetti

**IMPLANTAÇÃO DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA PARA MELHORIA DE  
ÍNDICES DE OEE EM REFINARIA MULTI-ÓLEOS NO ITEM DISPONIBILIDADE  
DE EQUIPAMENTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Engenharia de Produção do Centro  
Universitário de Maringá (UNICESUMAR).

Orientador: Prof. Me. Paulo Otávio Fioroto

JUNDIAÍ – SP

2019

CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO / REGULAMENTO DE TCC  
ANEXO II - ATA DE AVALIAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) 09 dia(s) do mês de setembro de 20 19, às 10:27 horas, nas dependências do polo de Leópolis do Centro Universitário de Maringá, o acadêmico do Curso de Engenharia de Produção Mário Aparecido Teogniti apresentou os resultados de seu Trabalho de Conclusão de Curso, na forma de artigo científico e apresentação oral, à Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Orientador Acadêmico (Presidente): Paulo Otávio Furtado

Membro 1: Renata Burquetti

Membro 2: Luiz Carlos Campana Sperandio

Título do Artigo: Implantação de manutenção autônoma para melhoria dos índices de OEE em refinaria multi-óleo no tipo disponibilidade de equipamentos

Após a análise do Artigo, da Apresentação Oral do Acadêmico e da Arguição, a Banca Examinadora atribuiu a seguinte nota: 9,6

Em função das notas recebidas o acadêmico foi considerado:

- Aprovado - Corrigir o artigo e entregar ao orientador em 10 (dez) dias.  
 Reprovado - Repetir o trabalho.

Nada mais havendo a constar, a sessão foi encerrada às 10:59 horas e esta ATA assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Presidente: Paulo Otávio Furtado

Membro 1: Renata Burquetti

Membro 2: Luiz Sperandio

Maringá - PR, 08 de setembro de 20 19

# **IMPLANTAÇÃO DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA PARA MELHORIA DE ÍNDICES DE OEE EM REFINARIA MULTI-ÓLEOS NO ITEM DISPONIBILIDADE DE EQUIPAMENTOS**

Mario Aparecido Tognetti

## **RESUMO**

Toda gestão de manutenção envolve o conhecimento incorporado da empresa, de pessoas, de departamentos e de cada equipamento. A busca incessante de ter um parque de equipamentos funcionando em sua totalidade é um desafio para todos da manutenção e, por conseguinte da produção. Este trabalho busca a fusão de conhecimento para que se obtenha uma maior agilidade de atendimento a manutenções corretivas de pequeno porte, a serem executadas pela produção melhorando os índices de disponibilidade de equipamentos. A implantação da manutenção autônoma consiste em três fases distintas: treinamento, implantação e análise, para que a implantação atinja os resultados esperados com redução de custos e aumento da disponibilidade de equipamentos com um índice adequado e atingível nesse primeiro momento de implantação e com posterior aplicação de melhoria contínua para esses índices tenham valores em constante desenvolvimento.

Palavras-chave: Manutenção. Disponibilidade. Treinamento. Produção

## INTRODUÇÃO

Com a grande concorrência industrial nos mercados atuais, nos mais diversos ramos de atividades, as empresas vêm se utilizando de técnicas modernas de produção e manutenção numa busca incessante de alta produtividade reduzindo custos de produção e manutenção, entre elas destaca-se a ferramenta *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), que se trata de um índice de medição que engloba Disponibilidade, Performance e Qualidade. A disponibilidade é definida como a porcentagem de tempo em que um equipamento está disponível para exercer a sua função, excluindo o tempo em que esteve parado para manutenção ou por outro motivo qualquer. Com isso, é sobre esse item que será focado este estudo para efetivar a melhoria de disponibilidade de equipamento com aplicação de manutenção autônoma a ser realizada pela produção.

A Eficiência Global do Equipamento é um indicador que permite atuar sobre falhas que ocorrem em manutenções e processos (SANTOS; SANTOS, 2007), em busca de uma maior disponibilidade do equipamento, e assim deparar com outro item da OEE que se define por confiabilidade.

Assim sendo, o maior desafio do grupo da manutenção, além de utilização das melhores técnicas utilizadas para realização de uma reparo em um menor tempo possível devolvendo a produção o equipamento em condições adequadas de funcionamento, tende a decidir ainda, se o reparo a ser executado podem reduzir custos de manutenção, preservando a confiabilidade operacional. Por outro lado, caso ocorra uma decisão equivocada não utilizando as melhores técnicas e com custos elevados acima do planejado, e ainda criando outros problemas não previstos para um determinado reparo, pode atingir diretamente os outros dois itens do OEE: Performance e Qualidade, reduzindo em muito os números medidos.

A técnica de medição de OEE permite uma melhoria continua de equipamentos e processos, dentre os quais, ao definir um índice percentual na casa de 85% por exemplo, que se trata de um índice muito razoável de operação, e uma vez atingindo e superando um pouco acima desse valor, torna-se mais complicada a melhoria, já que se instiga a busca incasável de novas soluções, e assim logicamente, tornam-se as empresas muito mais competitivas em seus ramos de atuação.

Para resultar em aumento de disponibilidade de equipamentos fora das áreas de atuação da manutenção, com auxílio da produção, algumas intervenções devem migrar para o setor operacional minimizando o tempo de chamada e deslocamento dos profissionais de manutenção para efetuar o reparo. Dessa forma será apresentado um estudo de caso visando a melhoria de disponibilidade do equipamento.

Segundo Amorim (2009), obter o máximo de disponibilização da operação e desempenho dos equipamentos em relação a eficiência e qualidade deve ser um objeto permanentemente a ser buscado pelos gestores das operações, de modo que a maior disponibilidade do equipamento para realizar sua função de produção, maior será o ganho da empresa com o volume produzido.

E com o intuito de melhoria da disponibilidade de equipamentos, pode-se implementar um sistema de manutenção autônoma de operadores para reduzir o tempo de manutenção e custos de intervenções em reparos de manutenções corretivas de menor complexidade com redução de custos com pessoal e melhorando a disponibilidade de tempo da manutenção para atendimento a outras atividades de preventiva e preditiva dentro da fábrica.

Atualmente os reparos de menor complexidade, requer um tempo de acionamento ao pessoal de manutenção, solicitação de bloqueios via sistema, reparo propriamente dito, desbloqueio via sistema e teste de funcionamento, que causa a demanda de um determinado tempo que pode ser melhorado.

Levando-se em conta o tempo de reparo, somado com todo o pessoal envolvido para liberação e efetividade do reparo, além de custos com materiais e deslocamentos, promovem um valor acima do adequado e pelo tempo usual, o equipamento deixa de produzir por todo o tempo enorme de reparo.

Logicamente, com a disponibilidade de recursos e treinamento do pessoal operacional para execução de operações de menor complexidade, reduziria o tempo de reparo e, por conseguinte aumentaria o tempo de disponibilidade efetiva a ser acompanhado neste item na técnica de medição de OEE.

A proposta de efetivação deste trabalho é a visualização de uma oportunidade de apoio avançado ao setor de manutenção, tendo em vista, que é uma prática pouco utilizada nas empresas brasileiras, servindo de desafogo ao setor de manutenção, também promovendo a redução de atendimento as manutenções corretivas.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O refino de óleos vegetais dentro de uma refinaria multi-óleos, tem início no recebimento de óleos brutos que são armazenados em tanques metálicos de aço carbono, e que através de bombeamento por tubulação seguindo rotas pré-determinadas chegam à refinaria para processamento do refino, passando pelos setores de degomagem, filtração e desodorização do óleo, e por se tratar de uma planta chamada “liquida” verticalizada, em todo o processo há a presença de bombas, tubos e válvulas automáticas e manuais, interligados por flanges com juntas.

Por conseguinte, durante o processo, estes fluxos de produtos tendem a apresentar falhas, como por exemplo: vazamentos em bombas e válvulas, onde a atuação da manutenção torna-se imprescindível dentro da cadeia de refino de óleo, a fim de evitar derrames de produtos e prejuízos à organização.

Conforme Monchy (1987, p.3), “o termo manutenção originalmente nasceu dentro do vocabulário militar, que dizia havia sentido manter nas unidades de combate, um nível constante de aceitação de funcionamento”.

De acordo com Kardec e Nascif (2009, p.23) definem que e o ato de manter é “garantir a disponibilidade dos equipamentos de modo que as necessidades de produção devem ser as maiores possíveis.”

Pela norma TB-116 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define que o termo manutenção sendo um conjunto de todas as ações necessárias para que um item ou equipamento seja restaurado ou conservado de modo a permanecer sempre de acordo com uma condição desejada.

É de se observar que a manutenção traz uma impressão negativa pelo fato de ser um departamento que gera custos para a organização. Por outro lado, é um departamento que estuda melhorias e alternativas para causar o menor impacto possível em custos. Porém com uma visão estratégica de competitividade passou a ser importante conforme Siqueira (2009).

Falha conforme definido pela *International Standard Organization* (ISO) na norma ISO 14224 – 2006, se trata de uma interrupção da serventia do equipamento ou item para

produção, interrompendo o processo produtivo. Entendendo a falha e recuperando a funcionalidade do equipamento entende-se o caminho trilhado pela manutenção em prever as novas ocorrências de falhas e redução do tempo de parada da cadeia produtiva.

Portanto, a falha está incorporada dentro do processo de produção, sendo o inverso de confiabilidade, representando a incapacidade de produção no momento que este evento está presente. Citado por Márquez (2009), equipamentos e máquinas que trabalham em condições não ideais acarretam em danos muito relevantes dentro de comércios competitivos.

A importância da manutenção para os equipamentos da produção, o uso das máquinas e periféricos deve atender a primícia em buscar o maior tempo de disponibilidade de uso, ou seja, aumento da confiabilidade do equipamento e, por conseguinte o aumento de redução de quebras com uso de manutenções rápidas, eficazes e duradouras nas intervenções seja mecânica, elétrica ou de automação.

O departamento de manutenção desempenha importante papel para o funcionamento de qualquer organização. O administrador de produção que planeja e busca aumentar a rentabilidade de seus ganhos em produtividade, não se preocupando com a devida atenção a manutenção de seus equipamentos, irá encontrar fatalmente o insucesso das operações produtivas. Assim sendo, o processo de manutenção configura em dois pontos relevantes para a sobrevivência saudável da produção da empresa, primeiro em antecipar que a falha ocorra através de atuações preventivas e observância de anomalias decorrentes do funcionamento constantes das máquinas e equipamento e segundo na redução de tempo de reparo quando ocorre a falha.

Atualmente num mercado de consumo de extrema concorrência de variedades, custos e procedimentos, sejam em âmbito nacional ou além-mar, a sobrevivência de determinados produtos e serviços requer dos administradores um olhar global buscando principalmente a redução de custos, logicamente com aplicação de peças e acessórios altamente confiáveis e agilidade de intervenções que afetam diretamente o dia-a-dia do processo produtivo.

Assim, a manutenção torna-se também um setor estratégico para os resultados da empresa, e como a gestão de manutenção tende a prever os defeitos antes das suas ocorrências, a implantação de um braço de atuação para pequenos reparos de menor complexidade torna interessante a espera de um resultado positivo dentro da organização.



Nascif (2011) define que indicadores são valores estabelecidos sobre determinados processos ou máquinas que se pode controlar, a utilização de índices para controle de uso de horas produtivas dentro do departamento de manutenção neste sentido destacam-se dois métodos de medições conhecidos, sendo eles: *Mean Time Between Failures* (MTBF) e *Mean Time To Repair* (MTTR).

MTBF ou tempo médio entre falhas refere-se a uma medida de confiabilidade entre os reparos de manutenção, para obtenção desse indicador é através da soma das horas disponíveis em operação dividida pela soma das paradas para execução das manutenções corretivas, ou seja, tempo médio entre falhas. A equação 1 apresenta o cálculo do MTBF:

(1)

$$\text{MTBF} = \frac{\text{soma das horas disponíveis em operação}}{\text{soma das paradas para manutenção corretiva}}$$

MTTR ou tempo médio para reparo refere-se à soma de tempo indisponível para operação dividido pelo número total de intervenções da manutenção quer corretiva quer preventiva. A equação 2 apresenta a forma de cálculo do MTTR:

(2)

$$\text{MTTR} = \frac{\text{soma das horas indisponíveis em operação}}{\text{soma das intervenções para manutenção}}$$

É interessante que este indicador tenha valor mais baixo possível, visto que de acordo com a diminuição do MTTR ao longo do tempo, isso representaria que a efetividade da manutenção aumenta o tempo de disponibilidade dos equipamentos, que representa que as manutenções corretivas se tornam menos frequentes e importantes.

Na NBR 5462 - 1994 define-se a disponibilidade de um item estar em plena capacidade de operação e sua confiabilidade. A disponibilidade é calculada como uma fração do tempo em que o equipamento esteve operando em relação ao tempo total disponível para produção. A equação 3 demonstra como calcular a disponibilidade operacional

(3)

$$\text{disponibilidade operacional} = \frac{\text{total de horas totais de produção}}{\text{total de horas disponíveis}}$$

Esse indicador é muito importante para a manutenção, porque reflete o primeiro objetivo da manutenção que é manter todos os equipamentos disponíveis para operação. Se aplicar os índices de MTBF e MTTR associados à disponibilidade pode-se encontrar uma equação que indicaria a máxima disponibilidade de uso da produção. A equação 4 mostra como deve ser o cálculo da disponibilidade

(4)

$$\text{disponibilidade} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

Onde: MTBF = tempo médio entre falhas

MTTR = tempo médio para reparos

Logicamente, com base de aplicações dos índices acima mencionados, podemos promover todo o cálculo de OEE, que conforme citado por Amorim (2013), é um indicador de medição de desempenho de uma forma tridimensional pois tem em consideração:

- Quanto tempo útil o equipamento tem para produzir;
- A eficiência demonstrada durante o funcionamento;
- A qualidade do produto obtida pelo processo em que o equipamento está inserido.

## **METODOLOGIA**

Com o intuito de alcançar o menor número de ocorrência de falhas e menor tempo de interrupção da produção, a manutenção passaria por um processo de mudança interna,

objetivando a capacitação de operadores para reparos de menor complexidade em pequenas intervenções de máquinas, equipamentos e periféricos.

A aplicação da metodologia para implantação desse sistema operacional de manutenção autônoma para melhoria de índices de OEE deverá ser desmembrada em três etapas.

A primeira etapa será basicamente focada no desenvolvimento de treinamento de operadores para execução de reparos com baixa complexidade, em que os colaboradores deverão ser treinados para troca de juntas em válvulas automáticas de fluxo, válvulas de retenção e conexões de tubulações. Este treinamento inicial para implantação de manutenção autônoma requeria apenas conhecimento básico de uso de ferramentas conhecidas no cotidiano profissional e pessoal, onde o operador deslocaria até o local de detecção de vazamento ocasionado por junta danificada realizando a troca da mesma.

Segundo Green (1999) os objetivos individuais e divisionais não são suficientes, o treinamento refletirá as necessidades de aprendizagem importantes para alcance dos objetivos de negócio da empresa.

Notadamente numa refinaria multióleos, como todo o transporte de líquidos é realizado por sistema de bombeamento interligando um equipamento em outro por tubos dedicados e as rotas direcionadas por válvulas automáticas com contrafluxo de produtos retidos por válvulas de retenção. A falha recorrente de tempo de uso e pressões excessivas danificam as juntas, necessitando a substituição imediata.

Na segunda etapa, o enfoque principal seria a execução em campo pelos operadores utilizando dos conhecimentos adquiridos no treinamento preliminar para reparos de juntas, e quando na ocorrência desse tipo de falha, o operador já treinado realizaria o reparo sob tutorial dos profissionais especializados da manutenção, para validar a execução e, por conseguinte avaliar a capacidade do operador em assimilar os conhecimentos para execução desse tipo de reparo.

Na terceira etapa consiste na análise dos resultados obtidos referente aos índices de disponibilidade provocado pelos operadores treinados para troca de juntas, solidificando a eficácia de treinamento realizado na primeira etapa e os dados levantados oriundos na segunda etapa, relativos a tempos de execução e custos de intervenção na falha.

A coleta de dados deverá ocorrer com o levantamento das ordens de serviços de manutenção emitidas pela produção para reparos das juntas danificadas de válvulas, assim com o total de ocorrências levantadas dentro de um determinado período. Após obter esse número de ocorrências, resulta quanto tempo os equipamentos ficaram inativos para produção aguardando a intervenção da manutenção. E posterior a implantação da manutenção autônoma, logicamente, utilizando o mesmo período utilizado para levantamento das ocorrências desse tipo, procede a somatória de tempo de execução utilizado pelos operadores treinados para execução este tipo de reparo da falha.

Ao final das três etapas, com os resultados conhecidos antes e após a implantação da manutenção autônoma, aplica-se no item disponibilidade da OEE, que conforme estudos mundiais de empresas que seguem padrões de Classe Mundial, a *World Class Manufacturing* (WCM). Esse indicador de padrão mundial deverá atingir em torno de 90%, e na equação 5 pode-se calcular este percentual.

(5)

$$\text{disponibilidade} = \frac{\text{tempo disponível para produção}}{\text{tempo programado para produção}}$$

## RESULTADOS

Logicamente com o treinamento e aplicação dos conceitos estudados e sendo executado pelos colaboradores da operação/produção, o processo de manutenção se tornará mais ágil e eficaz, e esses pequenos passos iniciais de manutenção autônoma irão refletir diretamente na qualidade de produtos e serviços da companhia somando para sua competitividade no mercado de óleos e gorduras.

**Tabela 1** – Evolução de tempos de um reparo executado pela manutenção

Item	Assunto	Tempo do Item (min)	Tempo Acumulado (min)
01	Detecção do operador sobre o vazamento e aviso a liderança sobre o vazamento	10	10
02	Abertura de SS para manutenção	5	15
03	Deslocamento do mecânico para visualização anterior a execução da intervenção	10	25
04	Solicitação do mecânico para pessoal da instrumentação solicitando o bloqueio das válvulas anteriores e da bomba	10	35
05	Deslocamento do mecânico para transporte de ferramentas e junta desde o prédio da manutenção até o local da bomba 07BBC116A	15	50
06	Desmontagem da válvula para acesso a junta danificada	15	65
07	Ajuste da junta na posição	5	70
08	Alinhamento da tubulação e montagem da válvula com a nova junta	25	95
09	Comunicação do mecânico para o pessoal da instrumentação para realização do desbloqueio das válvulas e bomba	10	105
10	Testes de estanqueidade e liberação do serviço	15	<b>120</b>

Fonte: O autor (2019)

Na Tabela 1, demonstra o tempo total para realização da tarefa de troca de junta. E como o objeto de estudo é a redução do tempo para realização desse trabalho, é importante ressaltar que todos os movimentos para atendimento sofrerão alterações quando passar a ser realizado pelo efetivo da produção para o mesmo tipo de trabalho. Lembrando que a demonstração dos itens da planilha 1 trata-se de um troca de junta de uma bomba comum do parque de tanques para o equipamento desodorizador de regime semi-contínuo. Levando-se em conta desde o momento de detecção do vazamento da junta até o reparo do acessório e

colocação em marcha novamente soma um total de 2,0 horas de parada para este tipo de intervenção.

Como o objeto proposto é a redução do tempo de atendimento, a Tabela 2 demonstra os itens detalhados com os tempos para realização de comparativo entre os tempos de execução da manutenção e da produção.

**Tabela 2 – Evolução de manutenção executada pela manutenção**

Item	Assunto	Tempo do Item (min)	Tempo Acumulado (min)
01	Detecção do operador sobre o vazamento e aviso a liderança sobre o vazamento	10	10
02	Abertura de SS para manutenção	5	15
03	Solicitação da operação para pessoal da instrumentação solicitando o bloqueio das válvulas anteriores e da bomba	10	25
04	Desmontagem da válvula para acesso a junta danificada	15	40
05	Ajuste da junta na posição	5	45
06	Alinhamento da tubulação e montagem da válvula com a nova junta	25	70
07	Comunicação do operador para o pessoal da instrumentação para realização do desbloqueio das válvulas e bomba	10	80
08	Testes de estanqueidade e liberação do serviço	15	<b>95</b>

Fonte: O autor (2019)

Ao analisar os valores obtidos das tabelas 1 e 2 demonstradas anteriormente, resultam numa redução de **21%** no tempo de reparo da junta em questão.

Os resultados demonstrados para a redução apresentada ao longo do trabalho demonstram que o estudo de tempos e gerenciamento de atividades de manutenção ideal

podem ser amplamente discutidos e aplicados em pequenas seções ao longo do desenvolvimento da produção para que se tornem comuns e rotineiras as outras atividades de manutenção que permitem ser executadas pela produção como, por exemplo: um plano de lubrificação. Demonstrado ao longo desse trabalho que um gerenciamento de manutenção aliado a pequenas intervenções da produção podem e devem ser discutidos e implementados gradativamente dentro da empresa.

Toda empresa tem um planejamento estratégico nas tratativas onde a manutenção possui seu papel importante e de interferência no setor produtivo, assim os itens de controle de disponibilidade são definidos por gerências, sendo analisados em determinados tempos. Além disso, os mantenedores da produção podem e devem apresentar conforme o tempo, um plano de melhorias para ganho de tempo refletindo aumento de disponibilidade até um nível máximo de atingimento dessa disponibilidade fixando assim uma meta para ser alcançada.

Sabido que há uma busca constante de redução de custos para intervenções de manutenção em paralelo para que tenha sempre uma maior disponibilidade de equipamentos para uso, portanto o sucesso dessa implantação deve se nortear para que sempre o pessoal de manutenção troque as informações com o pessoal de produção apto a desempenhar as pequenas funções compartilhadas de troca de juntas, objeto tratada ao longo desse trabalho.

## **CONCLUSÃO**

É notadamente uma grande vantagem à empresa ter em seus quadros de colaboradores um efetivo multifuncional para que uma equipe possa realizar pequenas tarefas de responsabilidade de outra equipe, gerando assim uma união de conhecimentos para busca de um objetivo comum que é ter um equipamento disponibilidade a maior parte do tempo para produzir com qualidade.

É muito claro que tanto a produção quanto a manutenção são setores importantes de uma empresa porque estão interligadas e dependem uma da outra, contudo, no sentido de agregar para um propósito comum que seria a maior disponibilidade de uso de equipamentos, quanto mais alto o valor atingido pelo OEE, melhor os resultantes de redução de custos e aumento de desempenho, onde é possível detectar se as propostas de implantação foi útil ou não, ou ainda buscar outra performance que melhorem a eficiência proposta.

Conclui-se que o estudo proposto com redução de tempo de atendimento com recursos da produção pode representar um resultado consideravelmente satisfatório com possibilidade de abranger outros itens a serem estudados e assim aumentar a área de ação da produção no tocante de apoio à manutenção para reparos de pequeno porte.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, J. OEE - A forma de medir a eficácia dos equipamentos, [www.scribd.com](http://www.scribd.com), 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-5462 / TB116: confiabilidade e manutenibilidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ISO 14224: Indústrias de petróleo e gás natural — Coleta e intercâmbio de dados de confiabilidade e manutenção para equipamentos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

GREEN, Paul C. **Desenvolvendo Competência Consistentes**. Qualitymark. Rio de Janeiro, 1999.

KARDEC, A.; NASCIF J. **Manutenção: função estratégica**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009. 384 p.

MÁRQUEZ, A. **The maintenance management framework: a practical view to maintenance management**. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, v.15, n.2, p.175-178, 2009.

MONCHY, F. **A Função Manutenção**. São Paulo: Durban, 1987.

NASCIF, J. **Indicadores de Manutenção**. Minas Gerais, 2011.

SANTOS, A.; SANTOS, M. **Utilização do indicador de eficiência global de equipamentos (OEE) na gestão de melhoria contínua do sistema de manufatura** - um estudo de caso. Anais do XXVII ENEGEP, Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2007.

SIQUEIRA, I. **Manutenção centrada na confiabilidade: manual de implementação**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.