

VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA

UMA PROPOSTA DE MELHORIA NO PROGRAMA RCM – RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE

Naudir Rocha de Alcântara, e-mail: naudir.rocha@gmail.com1

Ulisses Borges Souto, e-mail: ulisses.souto@sociesc.org.br2

1,2 SOCIESC – Educational Society of Santa Catarina. Albano Schmidt street 3.333 – Boa Vista – Joinville SC.

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de propor uma melhoria no programa RCM – Reliability Centered Maintenance – Conhecido no Brasil como MCC – Manutenção Centrada na Confiabilidade. A proposta é baseada em definição de criticidade de equipamentos industriais para aplicação da MCC, ou seja, baseado em uma classificação de equipamentos usando múltiplos critérios inicia-se a aplicação da MCC que objetiva o aumento de confiabilidade e disponibilidade dos ativos físicos. Com esta classificação é possível então direcionar os recursos para onde a necessidade está mais presente. Buscou-se através de pesquisa bibliográfica a definição dos critérios para esta classificação, depois, aplicaram-se estes critérios a uma linha de máquinas de usinagem (28 máquinas) onde foi possível classificar, por ordem de importância para a organização, estas máquinas. A etapa de pontuação foi executada por especialistas de manutenção da área onde as máquinas estão instaladas. Esta classificação mostrou por onde deveria ser iniciada a aplicação da MCC. A classificação destas máquinas mostrou também as oportunidades de melhorias pontuais em alguns critérios, que obtiveram uma pontuação significativa, mesmo que na soma não apontasse o equipamento mais crítico. Pode-se concluir que além dos objetivos iniciais alcançados a metodologia mostrou-se eficaz no sentido de apontar as principais oportunidades de melhoria para cada equipamento analisado. Como cada equipamento recebeu uma nota para critério, ficaram visíveis as oportunidades de melhoria inclusive com a alocação de recursos para o alcance dos objetivos estratégicos da organização considerando o contexto operacional de uma forma holística.

Palavras chave: *Manutenção, MCC, Confiabilidade. Disponibilidade.*

1. INTRODUÇÃO

É notória a necessidade de aumento da eficiência nas organizações, seja para expansão dos negócios, seja para viabilizar sua manutenção ou ainda, para o aumento de competitividade. Neste contexto, a manutenção de ativos fixos assume uma responsabilidade considerável, pois segundo a pesquisa da ABRAMAM – Associação Brasileira de Manutenção – publicada em 2009, aproximadamente 4% do faturamento das empresas são despendidos para a área de manutenção.

Em resposta a este cenário, as empresas estão em busca de aumento de confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos e, para isso, usando as mais variadas ferramentas e programas como, por exemplo, a MCC entre outras.

Normalmente os algoritmos disponíveis para definição de criticidade de equipamentos apontam para a classificação A, B e C, sendo os equipamentos classificados como A os mais críticos. Pois bem, nota-se que a aplicação de um algoritmo deste tipo classifica os equipamentos ligados diretamente ao processo produtivo como nível de criticidade A. Novamente a gestão da manutenção vê a falta de recursos para a aplicação em um universo muito grande de equipamentos.

Este artigo vem propor a definição de criticidade usando múltiplos critérios e pontuando de forma que evidencie mais detalhadamente a criticidade de cada equipamento possibilitando a alocação de recursos nos equipamentos que trarão maior resultados à organização.

O cenário atual incentiva a pesquisa e prática de metodologias baseadas em Confiabilidade, incluindo a manutenção industrial, pois as aplicações já verificadas têm introduzido nas empresas ao menos duas práticas desejáveis: a integração da operação e da manutenção, necessária para a otimização de recursos e, o uso da manutenção como alternativa estratégica, para aumentar a capacidade de oferecer serviços e produtos confiáveis, SELLITTO, BORCHARDT e ARAÚJO, (2002).

A partir de uma pesquisa na área de manutenção será elaborado procedimento para definição de criticidade de equipamento baseado em múltiplos critérios. Estes critérios devem representar as necessidades das empresas visando otimização de recursos. Ou seja, a classificação dos equipamentos deve mostrar por onde iniciar a aplicação da MCC.

O tema será limitado a elaboração de proposta para definir a criticidade de equipamentos. Será também aplicada a metodologia em uma área que contém equipamentos de usinagem para validar sua eficácia.

O objetivo deste trabalho é eleger os equipamentos a aplicação da MCC criando um mecanismo para definição de criticidade destes. Esta criticidade deverá ser definida previamente e acordada entre operação e manutenção. Inclui-se nos objetivos identificar a melhor metodologia de aplicação desta ferramenta bem como forma de dar agilidade às equipes de manutenção, de operação e de engenharia.

Como resultados esperados pode-se dizer que é dar foco para aplicação da metodologia MCC em equipamentos que são realmente importantes para a organização com a classificação destes seguindo alguns critérios relevantes nos dias atuais e, disponibilizar uma ferramenta que possa suportar esta atividade.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A sobrevivência das empresas depende da capacidade desta de atender as necessidades dos clientes. Para isso elas devem ser capazes de promover mudanças rápidas, pois as necessidades dos clientes mudam e esta transformação ocorre em um mundo globalizado. Naturalmente, a manutenção tem papel importante neste processo alavancando tais mudanças, AGUIAR (2002).

O conceito de manutenção apresentado pela Associação Francesa de Normatização através de MONCHY (1989) diz que a manutenção é o conjunto de ações necessárias para manter ou restabelecer um bem, dentro de um estado específico ou na medida para assegurar um resultado determinado.

Já para FILHO, (2004), a definição de manutenção é mais abrangente falando além de correção, incluindo detecção e, prevenção de falhas e defeitos. Manutenção é então, um conjunto de ações para detectar, prevenir, ou corrigir falhas e defeitos, falhas funcionais e potenciais, com o objetivo de manter as condições operacionais e de segurança dos itens, sistemas ou ativos fixos.

As vantagens competitivas, inerentes aos processos de manutenção têm um forte relacionamento com a política de Gestão do Conhecimento (GC), que, associada à Inteligência Artificial (IA), e esta, intimamente ligada aos Sistemas Baseados em Conhecimentos (SBC), possibilitam agilidade e influem nos resultados da manutenção. Simultaneamente é preservado o capital intelectual da empresa. No caso da MCC sua implantação possibilita que o conhecimento institucional seja utilizado como elemento norteador das decisões de manutenção além de desenvolver o capital intelectual, RIGONI (2009).

2.1. Evolução da Manutenção

A crescente presença na indústria, de equipamentos com maior sofisticação e alta produtividade aumentou a importância da disponibilidade. Para suportar esta necessidade houve um aumento substancial de desenvolvimento de novas abordagens para a manutenção passando de reparo após a quebra para a prevenção da quebra. Para esta prevenção da quebra

foi inicialmente desenvolvido uma manutenção de inspeção e revisão periódica para depois ser adotado o monitoramento de condições. Este monitoramento de condições passou a ser conhecido como manutenção preditiva, VIANA (2002).

As várias técnicas de manutenção preditiva, que é o monitoramento de condições, (ferrografia, termografia, análise de vibrações, entre outras), podem ser feitas durante o processo ou ter uma periodicidade definida com interrupção no processo produtivo.

PUJADAS E CHEN (1996) avaliam que houve um reacender do interesse em prática de manutenção ao longo dos últimos anos.

2.2. MCC – Manutenção Centrada na Confiabilidade

Este processo de manutenção também é aplicado nos mais diversos setores, além da indústria aeronáutica como descreve Lafraia (2001):

- Geração e distribuição de energia, refinarias de petróleo, laboratórios farmacêuticos, usinas siderúrgicas, papel e celulose, montadoras de automóveis, entre outras.

A MCC traz como resultado uma revisão/elaboração dos planos de preventiva visando a disponibilidade otimizada dos bens ativos de uma organização.

A criticidade de equipamento é classificada normalmente em 3 níveis, sendo nível A, nível B e nível C. Onde os equipamentos de nível A são os mais críticos. Observa-se que os equipamentos ligados ao processo produtivo sempre acabam ficando com o nível de criticidade A. Novamente volta-se ao ponto de partida, pois, se todos os equipamentos são prioritários, fica difícil definir por onde iniciar um trabalho de implantação de uma nova tecnologia.

ZAIONS (2003) descreve a classificação de equipamentos de uma fábrica de papel e celulose onde a criticidade é definida em três níveis sendo:

- Nível A – aquele cuja falta ou mau funcionamento impacta a qualidade ou interrompe o processo de produção. O item físico não possui reserva e deve ter prioridade de manutenção;
- Nível B – aquele cuja falta ou mau funcionamento interfere no processo de produção, mas não para o processo e não interfere na qualidade do produto final;
- Nível C – aquele cuja falta ou mau funcionamento não interfere na qualidade e não ocasiona parada do processo. O equipamento possui reserva.

VIANA (2002), também classifica os equipamentos em A, B e C e, para isto considera três quesitos, a saber:

- Segurança no Trabalho e Meio Ambiente, qualidade e operacionalidade.

Como citado anteriormente, um equipamento que faz parte do processo produtivo, dificilmente será considerado um nível de criticidade que não seja o nível A.

Como a MCC foi desenvolvida para uma aplicação em um equipamento específico, aeronave, por ser crítico de natureza visto que uma falha neste equipamento pode levar a um acidente com perdas materiais de grande monta e até de perdas humanas, então não foi necessário uma análise para selecionar em qual equipamento aplicar tal metodologia, já que o ponto de partida foi, neste caso, o equipamento.

A partir da classificação de criticidade é que se devem definir as abordagens de manutenção adequadas a cada equipamento e que é específico para cada organização. O estudo das falhas e as proposições da MCC são realizados sobre os equipamentos e componentes escolhidos como estratégicos. Portanto, esta escolha que deve ser orientada. RIGONI, (2009).

Tendo como base a revisão bibliográfica apresentada, a proposta da etapa adicional de implantação da MCC ficaria conforme apresentada na Fig. (1). Essa, portanto, é a contribuição principal do presente trabalho.

A seqüência de implantação da MCC então ficaria assim:

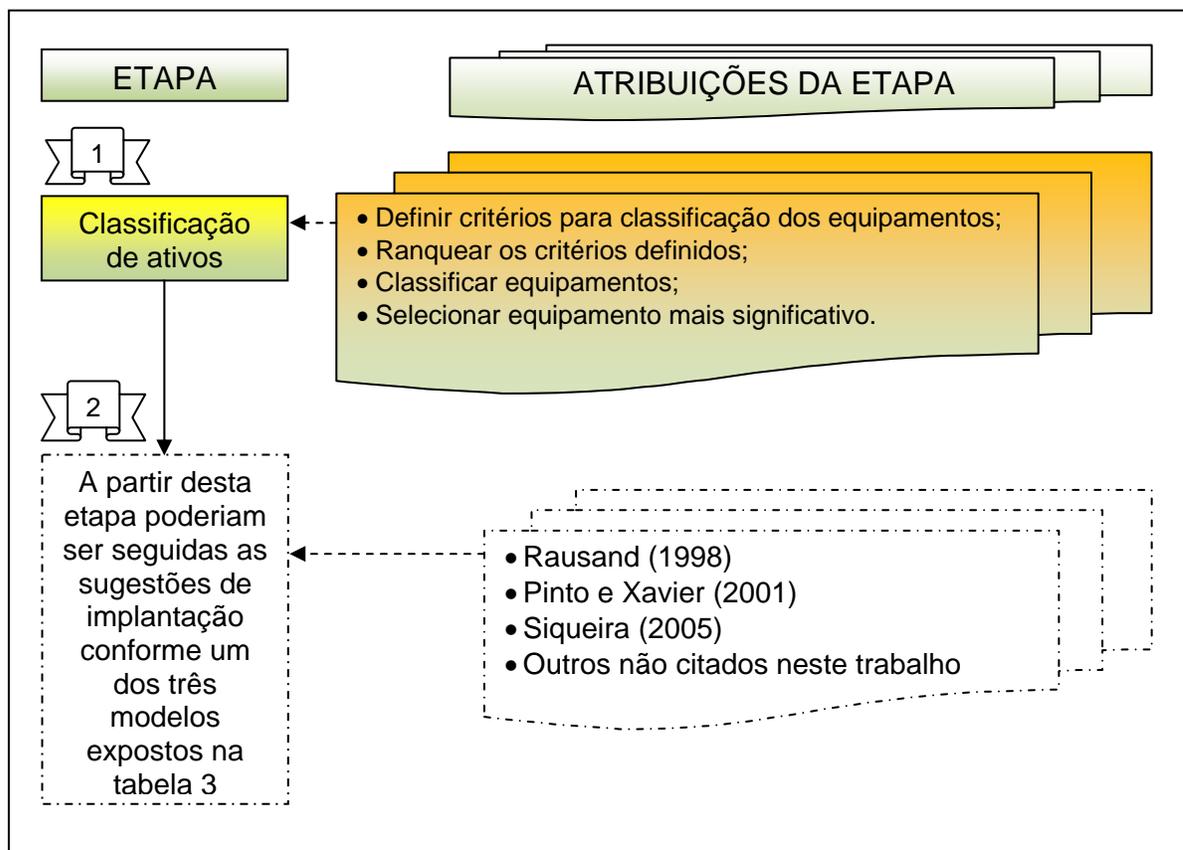


Figura 1 – Etapa adicional para implantação da MCC

2.3. Definição de Critérios

Segundo Campos (1992), são cinco, as dimensões da qualidade total que devem ser atendidas por uma organização, são elas: custo, moral, entrega, segurança e qualidade.

Ora, se a organização deve cumprir estas cinco dimensões da qualidade total, nada mais justo do que estas dimensões serem usadas para definir a criticidade de cada equipamento. A única dimensão que não tem razão de fazer parte da criticidade do equipamento é a dimensão “moral”. Outro item que está relacionado diretamente com a dimensão “entrega” é a taxa de ocupação do equipamento. Logicamente se a taxa de ocupação for de 100% este será mais crítico do que um equipamento que é requisitado somente em um turno de trabalho.

Pois bem, existem ainda, mais dois itens de controle que são citados por Nowlan e Heap (1978), Pujadas e Chen (1996) que dizem respeito ao equipamento. São eles:

MTBF – *Mean Time Between Failure* – Tempo Médio Entre Falhas e,

MTTR – *Mean Time To Repair* – Tempo Médio Para Reparo.

Sendo estes dois itens de controle conhecidos e aplicados a nível mundial, então seriam dois outros itens a se juntarem às cinco dimensões da qualidade.

Finalizando a lista dos critérios pode-se incluir o meio ambiente já que passou a ser prioridade em alguns processos visto que a fiscalização neste quesito tem avançado muito nos últimos tempos.

A lista de critérios para definição de criticidade de equipamentos ficaria assim:

- 1º - custo, 2º - entrega, 3º - segurança, 4º - qualidade, 5º - taxa de ocupação, 6º - MTBF, 7º - MTTR e 8º - Meio ambiente.

2.4. Importância Relativa dos Critérios

Uma das opções para mensurar a importância relativa é apresentada por Saaty (2008), na qual é usada uma matriz *par a par*. Comparam-se os critérios atribuindo um valor para cada comparação. O autor também sugere uma escala de números absolutos, conforme apresentado na Tab. (1), para mensuração desses valores.

Tabela 1 – Escala de Números Absolutos

Valor	Descrição
1	Muito menos importante
2	Menos importante
3	Igual importância
4	Mais importante
5	Muito mais importante

Baseado na escala de números absolutos foi definido a importância relativa dos critérios propostos usando uma matriz “par a par”. O resultado é apresentado na Tab. (2).

Tabela 2 – Matriz “para a par”

Critérios	1	2	3	4	5	6	7	8
1	3	4	3	4	1	3	2	2
2	2	3	2	2	3	2	1	1
3	3	4	3	3	2	2	1	1
4	2	4	3	3	3	2	1	1
5	5	3	4	3	3	2	2	2
6	3	4	4	4	4	3	2	2
7	4	5	5	5	4	4	3	3
8	4	5	5	5	4	4	3	3
Soma	26	32	29	29	24	22	15	15
% rel	14%	17%	15%	15%	13%	11%	8%	8%

2.5. Ranqueamento dos Critérios

Para cada critério definido foram atribuídas 3 faixas de classificação. Para cada faixa de classificação foi definido 3 níveis. Então, para cada equipamento é possível classificá-lo em 9 níveis em um mesmo critério. Isto porque dentro de uma mesma faixa pode-se ter equipamentos em diferentes classificações. Neste caso, a comparação deve ser diretamente entre os equipamentos classificados.

Como na manutenção há uma crença de classificação A, B e C, o método poderia ainda considerar tal classificação, só que a letra viria acompanhada de um número.

A proposta para ranqueamento dos critérios ficaria conforme apresentado na Tab. (3).

Tabela 3: Ranqueamento dos critérios

<u>Aspecto</u>		<u>Classificação de criticidade de equipamento</u>		
<u>Quesito</u>	<u>Pergunta</u>	<u>A – 7 a 9</u>	<u>B – 4 a 6</u>	<u>C – 1 a 3</u>
Entrega do produto	Normalmente o que a quebra do equipamento provoca?	Parada de todo o processo (afeta o produto final)	Parada de parte do processo. Existe alternativa	Não afeta
Segurança		Existe alto potencial de causa de acidentes pessoais	Existe médio potencial de causa de acidentes pessoais	Existe baixo potencial de causa de acidentes pessoais
Qualidade		Produtos com defeito	Pode afetar a qualidade do produto	Não afeta a qualidade do produto

Continuação da Tab. 3

Aspecto		Classificação de criticidade de equipamento		
Quesito	Pergunta	A – 7 a 9	B – 4 a 6	C – 1 a 3
Meio ambiente		Existe alto potencial de causa de agressão ao meio ambiente	Existe médio potencial de causa de agressão ao meio ambiente	Existe baixo potencial de causa de agressão ao meio ambiente
Custo	Quanto é o custo mensal de manutenção?	O custo de manutenção é acima de 20% do orçamento mensal	O custo de manutenção é de 5% a 20% do orçamento mensal	O custo de manutenção é abaixo de 5% do orçamento mensal
Taxa de ocupação	Como o equipamento opera?	Acima de 20 horas por dia	De 10 a 20 horas por dia	Até 10 horas por dia ou não faz parte do processo produtivo
MTBF – frequência de quebra	Qual é a taxa de falha do equipamento?	O intervalo de tempo entre falhas é menor que um mês	O intervalo de tempo entre falhas é menor que três meses	O intervalo de tempo entre falhas é acima de três meses
MTTR – manutenibilidade	Qual é o tempo de reparo?	O tempo de reparo é maior que 24 horas ou não é suportável	O tempo de reparo é de 5 a 24 horas e é suportável	O tempo de reparo não afeta a entrega

2.6. Ranqueamento dos Equipamentos

Depois de pontuado devidamente os equipamento em cada quesito deve-se fazer a somatória para a classificação por multicritérios. A seguir, a Tab. (4), sugere este ranqueamento. Para a classificação nos níveis A, B e C foi dividida a pontuação máxima que um equipamento pode atingir (72) por 3.

Deve-se observar aqui que a classificação A, B e C não é relevantes e sim a soma de pontos.

Tabela 4: Classificação de equipamento

Classificação			Exemplo
Nível	A	≥ 49	A72
Nível	B	25 até 48	B28
Nível	C	≤ 24	C16

Nos equipamentos classe A podem-se ter vários níveis, ou seja, pode-se ter equipamento A49 até A72. Nos equipamentos classe B pode-se ter vários níveis também, ou seja, pode-se ter equipamento B25 até B48 e nos equipamento C seriam de C9 até C24.

Esta classificação de equipamentos indica por onde deve ser iniciada a implantação da MCC.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação desta metodologia de definição de criticidade foi feita em uma linha de máquinas de usinagem de componentes para compressor num total de 28 máquinas. Compõe esta lista de máquinas: Retíficas, máquinas de Medição por Coordenadas, Máquinas de desbaste, Brunidoras enfim, uma linha completa de usinagem.

Na Tab. (5) são apresentados os 10 equipamentos que receberam maior pontuação.

Além do ranqueamento dos equipamentos foi possível verificar quais os pontos de atenção por critério definido, ou seja, como os equipamentos considerados “gargalos” para a linha de produção estão classificados em cada critério.

Tabela 5 – Classificação dos equipamentos

QUESITOS AVALIADOS								Classificação			Equipamento
1	2	3	4	5	6	7	8	Soma	ABC	Classif.	
7.6	8.0	9.7	4.8	2.0	8.3	5.6	5.0	51	A	A51	Furadeira 1
8.7	4.0	6.0	4.8	6.0	8.3	5.6	3.8	47	B	B47	Furadeira 2
8.7	4.0	8.5	4.8	2.0	8.3	5.6	3.8	46	B	B46	Fresadora 1
6.5	10.7	7.3	4.8	2.0	8.3	4.4	1.9	46	B	B46	Retífica 5
6.5	10.7	7.3	4.8	2.0	8.3	4.4	1.9	46	B	B46	Lavadora 1
6.5	10.7	7.3	4.8	2.0	8.3	4.4	1.9	46	B	B46	Mandrilhadora 1
6.5	10.7	7.3	4.8	2.0	8.3	4.4	1.9	46	B	B46	Mandrilhadora 2
6.5	10.7	7.3	4.8	2.0	8.3	4.4	1.9	46	B	B46	Furadeira 3
4.3	10.7	6.0	9.7	1.0	8.3	3.8	1.9	46	B	B46	Mandrilhadora 3
8.7	4.0	6.0	4.8	3.0	8.3	5.6	4.4	45	B	B45	Retífica 1

A classificação apontou o equipamento mais crítico e por onde deveria ser iniciada a aplicação da MCC. Também ficaram claros os pontos fortes e as oportunidades de melhoria em cada quesito por equipamento. Isto possibilita às equipes de operação e manutenção a aplicação de recursos específicos por equipamento, ou seja, um gerenciamento de manutenção que atende às diretrizes da organização com foco na necessidade específica de cada equipamento.

Um fato que este trabalho não previa era o envolvimento da equipe de manutenção e operação que acabou acontecendo e trouxe à tona oportunidades de melhorias no gerenciamento da rotina antes ignorado como, por exemplo, a necessidade de procedimento padrão para operação e manutenção dos equipamentos.

Segundo a definição dos critérios e pontuação sugeridos neste trabalho classificação dos equipamentos mostrou, além do equipamento mais crítico, várias oportunidades quando é feita uma análise “vertical” na tabela. Pode-se perceber, por critério, em quais equipamentos um determinado critério obteve maior pontuação.

Em uma análise “vertical” da tabela é possível também orientar-se na aplicação de recursos quando se tem como meta melhorar um índice especificamente. Custos, por exemplo.

4. CONCLUSÃO

Pode-se perceber que o ranqueamento dos equipamentos é uma premissa para que uma engenharia de manutenção possa definir a aplicação da gestão voltada para resultados com um gerenciamento de recursos otimizado, ou seja, a aplicação de recursos específicos por equipamento. Com esta abordagem pode-se dizer que a evolução da manutenção é possibilitada usando técnicas adequadas para cada cenário específico e, priorizando os recursos disponíveis que afetarão o resultado.

A pesquisa para aplicação de novas abordagens quanto ao gerenciamento de manutenção e a melhoria nas abordagens existentes são requisitos para a evolução industrial rumo a excelência.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção. Documento nacional 2009. 24º Congresso de Manutenção. Recife. 2009.
- Aguiar, Silvio. Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigmas. Minas Gerais. Editora de Desenvolvimento Gerencial. 2002.
- Campos, Vicente Falconi.. TQC, Controle da Qualidade Total. Rio de Janeiro. Bloch Editores S.A. 3ª ed. 1992.
- Filho, Gil Branco. Dicionário de Termos de Manutenção, Confiabilidade e Qualidade. (edição mercosul). Rio de Janeiro. Ciência Moderna. 2004.
- Lafraia, João Ricardo Barusso. Manual de Confiabilidade, Manutenibilidade e Disponibilidade. Rio de Janeiro. Qualitymark. 2001.
- Monchy, F. A Função Manutenção. São Paulo. Durban. 1989.
- NowLAN, F. Stanley. HEAP, Howard F. Reliability-Centered Maintenance. Report Documentation. A066-579 – MDA 903-75-C-0349. Office of Assistant Secretary of Defense. Washington, DC 20301. 1978.
- Pujadas, W; Chen, F. Frank. A Reliability Centered Maintenance Strategy For a Discrete Part Manufacturing Facility. Dept. of Industrial & Systems Engineering Florida International University University Park, ECS 442 Miami Florida. 1996.
- Rigoni, Emerson. METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO CENTRADA NA CONFIABILIDADE: uma abordagem fundamentada em Sistemas Baseados em Conhecimento e Lógica Fuzzy. Tese. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica (POSMEC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2009.
- SAATY, Thomas L. Decision making with the analytic hierarchy process. Services Sciences, v. 1, n. 1, 2008.
- Sellitto, Miguel Afonso; BORCHARDT, Miriam; ARAÚJO, Daniel Ribeiro Campos de. Manutenção Centrada em confiabilidade: aplicando uma abordagem quantitativa. Artigo apresentado no XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP. Curitiba. 2002
- Viana, Herbert Ricardo Garcia. Planejamento e Controle da Manutenção. Qualitymark. Rio de Janeiro. 2002.
- Zaions, Douglas Roberto. Consolidação da metodologia de Manutenção Centrada em Confiabilidade em uma planta de celulose e papel. Dissertação de mestrado. UFRG Escola de Engenharia. Porto Alegre. 2003.

6. DIREITOS AUTORAIS

Naudir Rocha de Alcântara, e-mail: naudir.rocha@gmail.com¹

Ulisses Borges Souto, e-mail: ulisses.souto@sociesc.org.br²

^{1,2} SOCIESC – Educational Society of Santa Catarina. Albano Schmidt street 3.333 – Boa Vista – Joinville SC.

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluídos no seu trabalho.

7. A PROPOSAL FOR IMPROVING THE PROGRAM RCM – RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE

Naudir Rocha de Alcântara, e-mail: naudir.rocha@gmail.com¹

Ulisses Borges Souto, e-mail: ulisses.souto@sociesc.org.br²

^{1,2} SOCIESC – Educational Society of Santa Catarina. Albano Schmidt street 3.333 – Boa Vista – Joinville SC.

ABSTRACT

This paper aims to propose an improvement in the program RCM - Reliability Centered Maintenance - Known in Brazil as MCC - Reliability Centered Maintenance. The proposal is based on definition of critical equipment for industrial application of MCC, ie based on a classification of equipment using multiple criteria begins the implementation of MCC that aims at increasing reliability and availability of physical assets. With this classification can then direct resources to where the need is most present. We sought through a literature review the criteria for this classification, then we applied these criteria to a line of milling machines (28 machines) where it was possible to classify in order of importance to the organization, these machines. The stage scoring was performed by specialists in the maintenance area where the machines are installed. This classification should be shown where to begin implementation of the MCC. The classification of these machines also showed off the opportunities for improvements in some criteria, which scored significant even hinted that the sum is not the most critical equipment. It can be concluded that beyond the initial goals achieved by the methodology was effective to point out the main opportunities for improvement for each equipment analyzed. Because each device has received a note to criterion, were visible opportunities for improvement including the allocation of resources to achieve the organization's strategic objectives considering the operating environment in a holistic way.

Keywords: Maintenance, MCC, Reliability. Availability.

The authors are the only responsible for the printed material included in this paper.