

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA
ENGENHARIA DA CONFIABILIDADE APLICADA A MANUTENÇÃO

ANDRÉ MORIGGI DE SOUZA

**IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE MANUTENÇÃO
CENTRADA NA CONFIABILIDADE NO SETOR DE UTILIDADES DA
BRF BRASIL FOODS UNIDADE PARANAGUÁ**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA
2012

ANDRÉ MORIGGI DE SOUZA

**IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE MANUTENÇÃO
CENTRADA NA CONFIABILIDADE NO SETOR DE UTILIDADES DA
BRF BRASIL FOODS UNIDADE PARANAGUÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-Graduação, Especialização em Engenharia da Confiabilidade Aplicada à Manutenção do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica – DAELT – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Engenharia da Confiabilidade Aplicada à Manutenção.

Orientador: Prof. Dr. Emerson Rigoni

CURITIBA

2012

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA CONFIABILIDADE
APLICADA À MANUTENÇÃO**

**IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE MANUTENÇÃO CENTRADA NA
CONFIABILIDADE NO SETOR DE UTILIDADES DA BRF BRASIL FOODS
UNIDADE PARANAGUÁ**

ANDRÉ MORIGGI DE SOUZA

Esta monografia foi julgada adequada para obtenção do Grau de Especialista em Engenharia da Confiabilidade Aplicada à Manutenção sendo aprovada em sua forma final.

Prof Emerson Rigoni
Orientador

BANCA EXAMINADORA

Prof Marcelo Rodrigues
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná – UTFPR

Prof Carlos Henrique Mariano
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná – UTFPR

CURITIBA
AGOSTO, 2012

LISTA DE SIGLAS

SIGLA	SIGNIFICADO
BRF	Brasil Foods SA
FMEA	<i>Failure Mode and Effects Analysis</i>
FMECA	<i>Failure Mode, Effects and Criticality Analysis</i>
IDM	Indicadores de Manutenção
MCC	Manutenção Centrada em Confiabilidade
PCM	Planejamento e Controle de Manutenção
RAF	Relatório de Análise de Falha
RCM	<i>Reability Centered Maintenance</i>
RAF	Relatório de Análise de Falha
UP	Unidade Produtiva

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Vista em corte do sistema de alimentação.....	21
Figura 2: Vista em corte C4 do sistema de alimentação.....	22
Figura 3: Teste de aderência	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Histórico de falhas do sistema de alimentação	20
Tabela 2: Equipamentos que constituem o sistema de alimentação	23
Tabela 3: Quesitos analisados antes da implantação da MCC.....	24
Tabela 4: Formulário Etapa 3 – esteiras de alimentação	30
Tabela 5: Formulário Etapa 3 – motoredutores	31
Tabela 6: Formulário Etapa 4 – esteiras de alimentação	32
Tabela 7: Formulário Etapa 4 – motoredutores	33
Tabela 8: Formulário Etapa 5 – esteiras de alimentação	34
Tabela 9: Formulário Etapa 5 – motoredutores	35
Tabela 10: Formulário Etapa 6 – esteiras de alimentação	36
Tabela 11: Formulário Etapa 6 – motoredutores	37

RESUMO

SOUZA, André Moriggi de. IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE MANUTENÇÃO CENTRADA NA CONFIABILIDADE NO SETOR DE UTILIDADES DA BRF BRASIL FOODS UNIDADE PRODUTIVA PARANAGUÁ. 2012. N.f.40. Monografia (Especialização em Engenharia de Confiabilidade Aplicada à Manutenção) – Departamento Acadêmico de Eletrotécnica, Universidade Tecnológica do Paraná. Curitiba, 2012.

Este trabalho propõe um programa de Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC) conhecida também como RCM (*Reability Centered Maintenance*), no setor de utilidades, especificamente no sistema de alimentação da caldeira cavaco, da empresa BRF Brasil Foods, Unidade Produtiva de Paranaguá, visto que as principais ações baseiam-se na revisão e elaboração de Planos de Manutenção. O objeto principal com a implantação da MCC, foi aumentar a disponibilidade da caldeira por meio de um programa de manutenção mais adequado.

Palavras-chave: Caldeira. Confiabilidade. Manutenção Centrada em Confiabilidade.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	TEMA	10
1.2	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	11
1.3	PROBLEMAS E PREMISSAS	11
1.4	OBJETIVO	11
1.4.1	Objetivo Geral	11
1.4.2	Objetivos Específicos.....	11
1.5	JUSTIFICATIVA	12
1.6	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	12
1.7	EMBASAMENTO TEÓRICO	13
1.8	ESTRUTURA DO TRABALHO	13
2	MANUTENÇÃO INDUSTRIAL.....	14
2.1	INTRODUÇÃO.....	14
2.2	EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO	14
2.3	MANUTENÇÃO: DEFINIÇÕES E CONCEITOS.....	14
2.4	EVOLUÇÃO DA MCC	15
2.5	METODOLOGIA MCC	15
2.6	ETAPA 0 – ADEQUAÇÃO	16
2.7	ETAPA 1 – PREPARAÇÃO	16
2.8	ETAPA 2 – SELEÇÃO DO SISTEMA E COLETA DAS INFORMAÇÕES.....	16
2.9	ETAPA 3 – ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA, SEUS EFEITOS E SUA CRITICIDADE (FMECA)	17
2.10	ETAPA 4 – CLASSIFICAÇÃO DAS CONSEQUENCIAS.....	18
2.11	ETAPA 5 – SELEÇÃO DAS TAREFAS DE MANUTENÇÃO	18
2.12	ETAPA 6 – DEFINIÇÃO DOS INTERVALOS	18
2.13	ETAPA 7 – REDAÇÃO DO MANUAL DE MCC.....	18
2.14	ETAPA 8 – ACOMPANHAMENTO E REALIMENTAÇÃO.....	18
3	CONTEXTO OPERACIONAL CALDEIRA CAVACO	20
3.1	SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DA CALDEIRA	21
3.2	EQUIPAMENTOS DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO.....	23

4	APLICAÇÃO DA MCC NO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DA CALDEIRA	24
4.1	ETAPA 0 – ADEQUAÇÃO DA MCC	24
4.2	ETAPA 1 – PREPARAÇÃO	27
4.3	ETAPA 2 – SELEÇÃO DO SISTEMA E COLETA DAS INFORMAÇÕES.....	28
4.4	ETAPA 3 – ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA, SEUS EFEITOS E SUA CRITICIDADE (FMECA)	29
4.5	ETAPA 3 – ESTEIRAS DE ALIMENTAÇÃO	30
4.6	ETAPA 3 – MOTOREDUTORES	31
4.7	ETAPA 4 – ESTEIRAS DE ALIMENTAÇÃO	32
4.8	ETAPA 4 – MOTOREDUTORES	33
4.9	ETAPA 5 – ESTEIRAS DE ALIMENTAÇÃO	34
4.10	ETAPA 5 – MOTOREDUTORES	35
4.11	ETAPA 6 – ESTEIRAS DE ALIMENTAÇÃO	36
4.12	ETAPA 6 – MOTOREDUTORES	37
4.13	ETAPA 7	37
4.14	ETAPA 8	37
5	AUDITORIA DA MCC APLICADA NO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DA CALDEIRA	38
6	CONCLUSÃO.....	40
6.1	TRABALHOS FUTUROS	40
	REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo aborda o “Tema” do projeto, o qual define o contexto em que enquadra-se o estudo. Aborda também a “Delimitação da Pesquisa”, que tem como objetivo determinar o espaço geográfico e o escopo deste estudo.

Em “Problemas e Premissas”, é listado os problemas encontrados e como resolvê-los.

Já em “Objetivo”, é determinado exatamente aonde chegará este estudo (Objetivo Geral) e quais os passos a serem seguidos (Objetivo Específico).

A “Justificativa” aborda os porquês da aplicação deste estudo justamente em um dos sistemas da caldeira.

Em “Procedimentos Metodológicos” são listadas as metodologias e suas justificativas pelas quais foram aplicadas.

O “Embasamento teórico” descreve todos os conceitos, teorias e demais estudos que foram realizados e que serviram de base para este.

A “Estrutura do trabalho” demonstra o escopo completo que compõe este estudo.

1.1 TEMA

O objetivo da manutenção é executar a gestão dos ativos, de modo a mantê-los realizando suas funções pelas quais foram adquiridos e ainda atender aos requisitos do processo e qualidade, isso de acordo com o próprio conceito de manutenção: “Manutenção – Todas as ações necessárias para que um equipamento seja adequado, conservado ou restaurado, de modo a permanecer de acordo com a capacidade nominal estabelecida, atendendo a necessidade dos processos e qualidade dos produtos, respeitando as normas legais e de segurança” (BRF BRASIL FOODS, 2011a, p.3). Mas para que a manutenção possa cumprir efetivamente esses objetivos e ainda tornar o processo produtivo competitivo diante do mercado, faz-se necessário a utilização de métodos e conceitos modernos de gestão de manutenção como a MCC. Neste trabalho, especificamente, trata-se da aplicação da metodologia MCC empregada em um sistema de alimentação de caldeira.

1.2 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Este estudo originou-se na Unidade Produtiva da BRF Brasil Foods localizada em Paranaguá – PR, especificamente no setor de Utilidades, sistema de alimentação da caldeira cavaco.

1.3 PROBLEMAS E PREMISSAS

Por tratar-se de um setor crítico a todo processo produtivo da unidade, uma falha nesse sistema paralisa de forma emergencial toda a produção na UP. É neste contexto que se encaixa a MCC, pois a metodologia tem como seu principal objetivo que os equipamentos executem suas funções e conseqüentemente a não ocorrência de falhas.

1.4 OBJETIVO

1.4.1 Objetivo Geral

Propor um programa de MCC para o sistema de alimentação da Caldeira Cavaco da UP Paranaguá tornando-o modelo de confiabilidade para os demais sistemas da unidade.

1.4.2 Objetivos Específicos

Para que possa atingir o objetivo geral, deve-se cumprir os seguintes objetivos específicos:

- 1) Analisar a metodologia de gestão de manutenção aplicada atualmente na BRF Brasil

Foods S.A.

- 2) Compreender toda a sistemática de funcionamento do sistema de alimentação da caldeira e dos demais sistemas que a compõe: abastecimento de água, instrumentação, tiragem e elétrico.
- 3) Analisar todo o plano de manutenção da caldeira que atualmente está em vigência.
- 4) Desenvolver as etapas para implantação da MCC nos equipamentos que compõem o sistema de alimentação.
- 5) Avaliar a aplicabilidade prática dos resultados.
- 6) Tornar auditável as ações propostas no programa de MCC.

1.5 JUSTIFICATIVA

Como se trata de um equipamento altamente crítico ao processo produtivo de toda UP, a caldeira foi selecionada para iniciar a implantação da MCC. Trata-se de um equipamento crítico tanto ao processo quanto ao meio ambiente.

Esta decisão foi formalizada após uma parada emergencial da caldeira, sendo que a partir do Relatório de Análise de Falha (RAF) concluiu-se a necessidade de atualização do sistema atual de gestão de manutenção através da MCC.

1.6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos aplicados neste estudo podem ser classificados como:

Natureza: científica-aplicada. Pois “é dirigida em função de um fim ou objetivo prático específico” (MANUAL FRASCATI apud AGUIAR, 1991, p.10).

Propósitos: explicativa. Segundo Medeiros (2003, p.42), a pesquisa de propósito explicativa “registra fatos, analisa-os, interpreta-os e identifica suas causas”.

Método de apreensão dos dados: campo e bibliográfica. Pois no método de campo,

há observação de fatos como ocorrem espontaneamente (OLIVEIRA, 1999, p.124).

Método: pesquisa-ação. Pois se trata de ação em nível realista, sempre acompanhada de uma reflexão autocrítica objetiva e de uma avaliação de resultados (BARBIER, 1975 apud HAGUETTE, 1995, p.111-2).

As ações da metodologia serão implantadas através da elaboração e revisão dos Planos de Manutenção de forma a garantir que os equipamentos que compõe o sistema executem suas funções como ativo industrial. No capítulo 4 deste estudo será detalhada a metodologia utilizada.

1.7 EMBASAMENTO TEÓRICO

O embasamento teórico que compõe o estudo é formado principalmente pelos tópicos: manutenção industrial em seu contexto histórico, metodologia MCC e metodologia FMEA.

1.8 ESTRUTURA DO TRABALHO

Os capítulos que constituem este trabalho são os seguintes:

- Capítulo 2: mostra os conceitos de manutenção industrial e da metodologia MCC.
- Capítulo 3: define o contexto operacional do sistema estudado e os equipamentos que o compõe.
- Capítulo 4: detalha os Modos de Falha dos equipamentos e as atividades de manutenção definidas para bloqueá-los.
- Capítulo 5: mostra como tornar auditável as ações da MCC.
- Capítulo 6: resume as conclusões e resultados deste trabalho.

2 MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

2.1 INTRODUÇÃO

Partindo de conceitos e definições de manutenção e das metodologias aplicadas, o presente capítulo demonstra o embasamento teórico necessário para realizar os objetivos do trabalho.

2.2 EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO

Historicamente, a manutenção possui 4 gerações que podem ser denominadas: 1ª Geração: Mecanização, 2ª Geração: Industrialização, 3ª Geração: Automatização e 4ª Geração: Gestão de Ativos. A 1ª Geração é marcada pelas atividades corretivas em equipamentos sem que houvesse planejamento. A 2ª Geração iniciou-se ao final da Segunda Guerra Mundial é caracterizada pela manutenção preventiva e também pelo início da aplicação de técnicas preditivas. Já a 3ª Geração, iniciou-se em meados da década de 70 e é marcada pelo uso intensivo de metodologias de gestão da manutenção e preocupações com disponibilidade e confiabilidade. Na 4ª Geração (atual) surge a Gestão de Ativos e a Gestão de Risco como elementos norteadores da manutenção (MORTELARI, SIQUEIRA E PIZZATI, 2011).

A grande competição e globalização de mercado existente atualmente e necessidade de um processo produtivo enxuto e eficiente, no qual a manutenção possui papel fundamental, são as características também desta 4ª Geração. A mesma manutenção que em sua 1ª Geração possuía conceitos reativos, onde seu papel era de executar serviços e reparos rotineiros, teve este conceito totalmente alterado, sendo que reconhecidamente a manutenção é responsável pelo sucesso de qualquer sistema produtivo (TAVARES, 2005).

2.3 MANUTENÇÃO: DEFINIÇÕES E CONCEITOS

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, manutenção é definida como combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou colocar um item em um estado no qual possa desempenhar sua função requerida (ABNT, 1995, p.6).

Os conceitos atuais de manutenção deixam claro a sua função como gestão de ativos, fator decisivo na determinação de custos industriais (TAVARES, 2005).

Neste novo cenário, onde a manutenção torna-se decisiva no sucesso do processo produtivo, houve a necessidade de novas metodologias de gestão de manutenção, como a MCC.

2.4 EVOLUÇÃO DA MCC

Aplicada no setor de aviação dos EUA no final dos anos 60, a Manutenção Centrada na Confiabilidade surgiu como alternativa aos vigentes conceitos de manutenção da época, os quais inviabilizariam economicamente algumas aeronaves devido ao nível de complexidade de seus equipamentos (SIQUEIRA, 2005).

A partir do início dos anos 80, a MCC passou a ser aplicada em demais setores como na indústria naval, na manutenção de submarinos nucleares, e também passou a ser aplicada em usinas nucleares no mundo todo, somando mais de 400 usinas. Atualmente, a MCC é empregada nos mais diversos setores produtivos comprovando os seus resultados favoráveis (SIQUEIRA, 2005).

2.5 METODOLOGIA MCC

Utilizada como uma metodologia de gestão de manutenção com o objetivo da MCC é garantir que os equipamentos exerçam sua função que possuem como ativo industrial. A MCC pode ser definida como processo usado para determinar o que deve ser feito para assegurar que qualquer ativo físico continue a fazer o que os seus usuários querem que ele faça no seu

contexto operacional (MOUBRAY, 2000, p.7).

A metodologia MCC aplicada neste trabalho é composta por 9 etapas, as quais são:

2.6 ETAPA 0 – ADEQUAÇÃO

A Etapa 0, trata-se basicamente do mapeamento das condições iniciais para verificar se realmente a empresa está preparada para iniciar um trabalho de implantação de MCC. Esta etapa auxilia também na identificação dos pontos a serem melhorados antes da implantação da MCC.

Nesta Etapa 0 há um formulário padrão com vários quesitos analisados onde é feita a avaliação das condições atuais e ideais além das justificativas.

Ao final da etapa 0, obtemos o “Teste de Aderência”, com o objetivo de facilitar a visualização da condição atual e condição ideal do sistema em estudo.

2.7 ETAPA 1 – PREPARAÇÃO

Na Etapa 1 é definida a equipe de implantação, patrocinador interno, facilitador, estratégia, calendário de reuniões e cronograma para as atividades que fazem parte da metodologia MCC.

2.8 ETAPA 2 – SELEÇÃO DO SISTEMA E COLETA DAS INFORMAÇÕES

A etapa 2 tem como objetivo definir o sistema a ser implantado a MCC e também como será realizada a coleta das informações.

Para iniciar a implantação da MCC, o sistema selecionado foi o sistema de alimentação da caldeira cavaco. Este sistema é composto por 12 equipamentos que foram divididos em 2 grupos por possuírem modos de falhas semelhantes. A coleta das informações é realizada principalmente através do software de gerenciamento SAP-PM. Manuais técnicos da caldeira, esteiras e demais fabricantes também foram utilizados como fonte de dados.

2.9 ETAPA 3 – ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA, SEUS EFEITOS E SUA CRITICIDADE (FMECA)

Na Etapa 3 é realizado o estudo referente aos modos de falhas e seus efeitos referente aos equipamentos em questão.

Com o objetivo de auxiliar a visualização das demais etapas da MCC, são utilizados formulários padrões.

A partir desta 3ª Etapa até a última etapa que compõe este estudo (6ª Etapa), os equipamentos serão analisados de acordo com os 2 grupos abaixo. Esses grupos foram formados considerando que os equipamentos possuem modos de falhas semelhantes.

- Esteiras transportadoras
- Motoredutores

Nesta 3ª Etapa será abordada a metodologia FMEA. Trata-se de uma das ferramentas que compõem a MCC. A FMEA é um método que busca determinar as funções, falhas funcionais, modos de falha e efeitos da falha de um equipamento ou sistema. Possui também uma outra variante, denominada FMECA (*Failure Modes, Effects and Criticality Analysis*), a qual leva em consideração a criticidade dos modos de falhas através de um valor quantificado. O objetivo do FMECA é priorizar as atividades de manutenção aos itens mais críticos conforme avaliação (RIGONI, 2009).

Determinar a função ao ativo em seu contexto operacional é uma das fases iniciais da metodologia FMEA. As funções podem ser classificadas em primárias e secundárias. De acordo com Moubrey (2000, p.22), “a definição de uma função deve consistir de um verbo, um objeto e um padrão de desempenho”.

A Falha pode ser definida como “término da capacidade de um item desempenhar a função requerida” (ABNT, 1994, p.3). E pode ser classificada em (SIQUEIRA, 2005, p.12):

- Falha Funcional – incapacidade de desempenhar a função;
- Falha Potencial – indica a ocorrência de uma falha funcional. Pode ser identificável através de alguma condição.

Já o Modo de Falha, indica como as falhas funcionais ocorrem de modo a permitir a identificação do mecanismo de falha (SIQUEIRA, 2005).

Os Efeitos de Falhas permitirão definir as consequências das falhas e pode ser

entendido através do seguinte conceito: “Efeito – o que acontece quando um modo de falha se apresenta” (SIQUEIRA, 2005, p.93).

2.10 ETAPA 4 – CLASSIFICAÇÃO DAS CONSEQUÊNCIAS

A Etapa 4 possui como objetivo classificar a Categoria do modo de falha a partir de 3 quesitos. Os modos de falha podem ser classificados em 4 categorias: ESA (Evidente Segurança Ambiental), EEO (Evidente Econômico Operacional), OSA (Oculto Segurança Ambiental) e OEO (Oculto Econômico Operacional).

2.11 ETAPA 5 – SELEÇÃO DAS TAREFAS DE MANUTENÇÃO

Na Etapa 5 são definidas as tarefas de manutenção aplicáveis à classificação dos modos de falha levantados na Etapa 4. As tarefas propostas são determinadas a partir da análise das seguintes tarefas possíveis: Serviço Operacional, Inspeção Preditiva, Restauração Preventiva, Substituição Preventiva, Inspeção Funcional, Manutenção Combinada, Mudança de Projeto e Reparo Funcional.

2.12 ETAPA 6 – DEFINIÇÃO DOS INTERVALOS

Na 6ª e última Etapa da MCC que compõe este estudo, é definido a frequência das tarefas propostas na Etapa 5. Os intervalos devem ser definidos de forma a serem os maiores possíveis mas desde que garantam a efetividade da tarefa proposta. Caso os intervalos das tarefas propostas sejam considerados pequenos, os altos custos necessários para executá-los podem inviabilizar o planejamento de manutenção.

2.13 ETAPA 7 – REDAÇÃO DO MANUAL DE MCC

A 7ª Etapa da MCC aborda a redação do manual de MCC. Trata-se de um manual com todas as informações detalhadas das etapas anteriores além dos resultados obtidos. A partir da conclusão deste manual deve-se iniciar a implantação das ações tomadas nas etapas anteriores.

Este Trabalho de Conclusão de Curso, especificamente neste caso, será utilizado como Manual de MCC por conter as informações e resultados básicos a ser implementados mas pode ainda ser redigido um Manual de MCC contendo maiores detalhes técnicos a respeito do contexto operacional.

2.14 ETAPA 8 – ACOMPANHAMENTO E REALIMENTAÇÃO

A 8ª Etapa da MCC trata-se do acompanhamento e realimentação da metodologia aplicada.

Neste estudo a sugestão para acompanhamento da metodologia é utilizar os IDM's (Indicadores de Manutenção), pois através destes indicadores é possível verificar o desempenho da metodologia aplicada ao longo do tempo. Os IDM's sugeridos para uma análise real da situação são: MA (ordens levantados pela manutenção autônoma), IR (ordens de inspeção de rota), IP (inspeção de rota preditiva), PR (ordens preventivas) e NP (numero de notas).

3 CONTEXTO OPERACIONAL CALDEIRA CAVACO

No contexto geral do atual sistema de gestão da manutenção, a caldeira encaixa-se como um equipamento crítico “A”, ou seja, é um equipamento crítico tanto ao processo quanto ao meio ambiente. Todos os planos de manutenção vigentes na caldeira foram criados conforme padrão vigente na companhia. Os planos foram criados após o equipamento já estar em operação, sem que fosse realizada uma análise previa ou aplicado qualquer metodologia que direcionasse os planos para a não ocorrência de falhas. Fato, o qual, repete-se com a grande maioria dos equipamentos novos da unidade pois não há estratégia de manutenção consolidada a respeito do controle inicial de equipamentos novos.

A função primária da caldeira na UP Paranaguá é produzir 20 ton/h de vapor saturado a 12 kgf/cm² com o objetivo de atender ao processo produtivo de toda a unidade. Basicamente o vapor é utilizado para desodorizar óleo vegetal e aquecimento de linhas através de traços de vapor e encamisamentos. Atualmente, há apenas esta caldeira cavaco em operação na unidade. Caso ocorra uma parada na produção de vapor, conseqüentemente há parada também de todo o processo na unidade. Portanto justifica-se a criticidade da caldeira tanto para a produção quanto ao meio ambiente.

O combustível utilizado pela caldeira é cavaco de madeira. O cavaco chega na UP através de caminhões. Caso seja viável economicamente, pode-se utilizar também lenha como combustível.

Em relação aos demais equipamentos da unidade, a caldeira cavaco é um equipamento novo, pois está em operação desde setembro de 2011, logo, seu histórico de falhas é recente. Na tabela 1, a coluna “Duração parada”, os tempos “0,00” não estão corretos devido a falta do correto preenchimento das Ordem de Serviço. Todos os problemas listados nesta tabela podem ser considerados como parada não planejada.

Nota	Data da nota	Equipamento	Denominação	Descrição	Duração.parada
600000242253	30/10/2011	-	ESTEIRAS DE ALIMENTACAO	ESTEIRA DE SUBIDA C/ FALHA NO SENSOR	0,00
600000253071	7/11/2011	TTT03640001	TRATOR TL95E	DIFICULDADE NA TROCA DE MARCHAS DO TRATO	0,00
600000312910	20/12/2011	-	ESTEIRAS DE ALIMENTACAO	MA ESTEIRA DE SUBIDA DESALINHADA	0,00
600000312907	20/12/2011	TTT03640001	TRATOR TL95E	PNEU DO TRATOR SEM ÁGUA	0,00
600000316827	22/12/2011	TTT03640001	TRATOR TL95E	MA PINO DA CONCHA QUEBRADO...	0,00
600000326059	29/12/2011	TTT03640001	TRATOR TL95E	MA VAZAMENTO DE ÓLEO PELO CILINDRO DA CO	0,00
600000339327	9/1/2012	TER03641006	ESTEIRA TRANS MOEGA/CLASSIFICADOR	MOTOR DESARMANDO NA PARTIDA.....	0,00
600000339593	9/1/2012	TTT03640001	TRATOR TL95E	MA HASTE DE FIXA,, CÃO DA CONCHA QUEBRADA	0,00
600000341404	10/1/2012	MTR03641005	MOTOREDUTOR 01 CLASSIFICADOR CALD.CAVACO	BLOQUEIO DOS MOTORES DO CLASSIFICADOR...	0,00

60000036323 4	24/1/2012	-	ESTEIRAS DE ALIMENTACAO	ESTEIRA DESALINHADA...	0,00
60000037689 5	2/2/2012	TCR03641018	CLASSIFICADOR CALD.CAVACO	ILUMINAÇÃO DO CLASSIFICADOR DESLIGADA...	0,00
60000038640 1	9/2/2012	TTT03640001	TRATOR TL95E	VAZAMENTO DE ÓLEO CILINDRO DA CONCHA....	0,00
60000040300 7	21/2/2012	TTT03640001	TRATOR TL95E	TRATOR NÃO ENGATA MARCHA A FRENTE.....	0,00
60000045667 2	27/3/2012	-	BARRACAO ARMAZENAGEM CAVACO	PAREDES COM TRINCAS.....	0,00
60000047673 0	9/4/2012	-	BARRACAO ARMAZENAGEM CAVACO	PAREDES TRINCADAS	0,00
60000049502 4	18/4/2012	TCR03641018	CLASSIFICADOR CALD.CAVACO		0,00
60000049436 4	18/4/2012	-	ESTEIRAS DE ALIMENTACAO	MOTOR DESARMANDO CONSTANTEMENTE....	0,00
60000050115 2	21/4/2012	-	ESTEIRAS DE ALIMENTACAO	SENSOR DE DESALINHAMENTO COM PROBLEMAS	0,00
60000050369 6	23/4/2012	-	ESTEIRAS DE ALIMENTACAO	MOTOR DESARMADO	0,00
60000051436 9	27/4/2012	TTT03640001	TRATOR TL95E	PINO DA CONCHA QUEBRADO.	0,00
60000052678 4	6/5/2012	-	PAINEL ELETRICO	CONFIGURAÇÃO LÓGICA SISTEMA ALIMENTAÇÃO	0,00
60000056048 7	23/5/2012	TTT03640001	TRATOR TL95E	EMBREGEM NÃO ACIONA	0,00

Tabela 1: Histórico de falha do sistema de alimentação da caldeira
Fonte: SAP-PM, 2012.

3.1 SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DA CALDEIRA

A alimentação da caldeira é realizada basicamente através de esteiras transportadoras, conforme indica a figura 1. A alimentação das esteiras é feita por um trator equipado com uma concha. A lenha, diferente do cavaco, é alimentada através de um braço mecânico denominado Motocana.

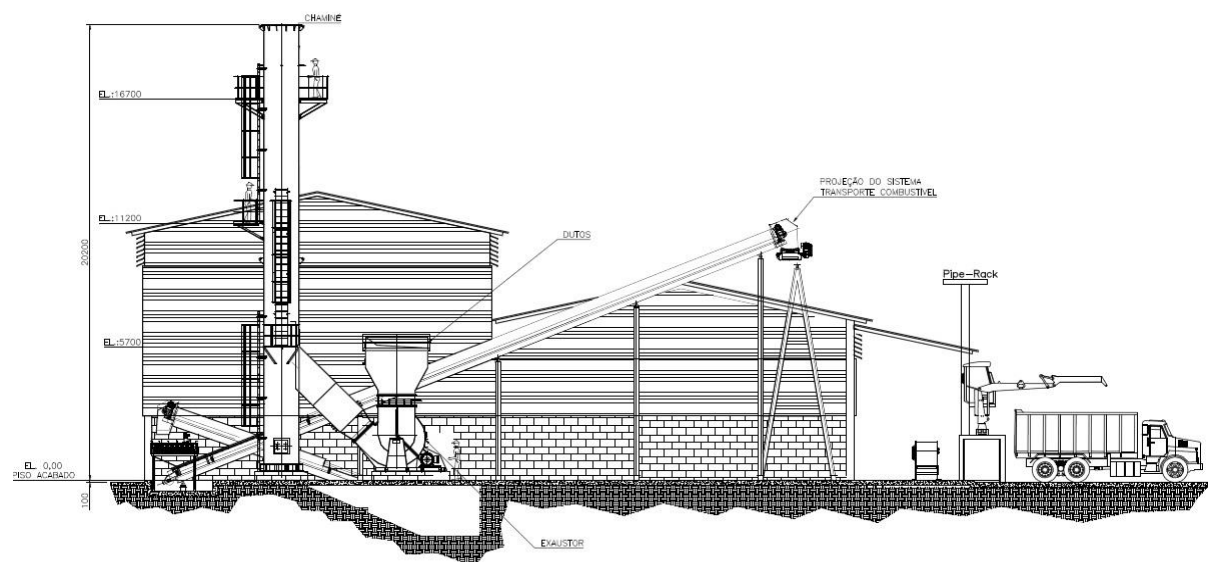


Figura 1: vista em corte do sistema de alimentação da Caldeira
Fonte: BRF BRASIL FOODS SA, 2011b, p.10

Conforme indicam as figuras 1 e 2, o cavaco é armazenado no barracão junto à caldeira. A lenha não é armazenada no barracão e quando há necessidade de utilizá-la, é descarregada diretamente dos caminhões para as esteiras através do braço mecânico Motocana.

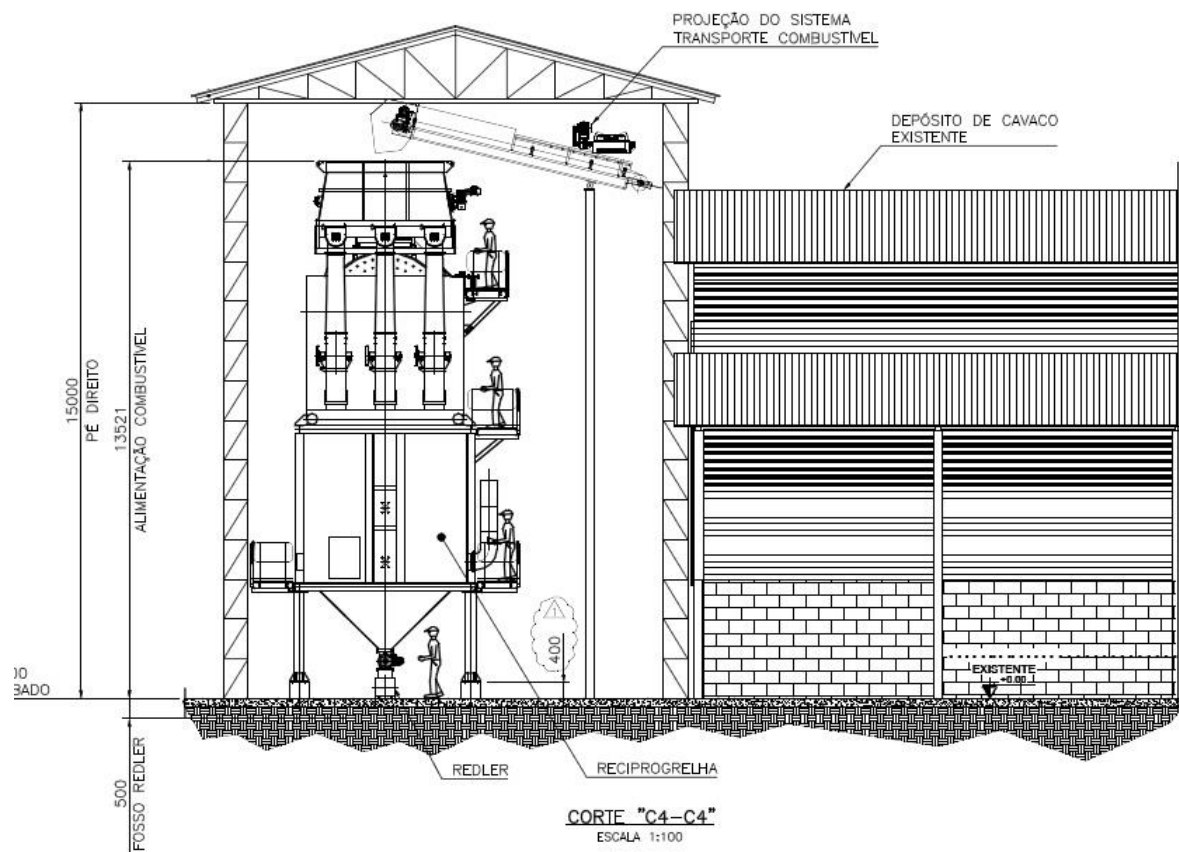


Figura 2: vista em corte C4 do sistema de alimentação da Caldeira
Fonte: BRF BRASIL FOODS SA, 2011b, p.10

De acordo com a figura 2, a alimentação é realizada na parte superior da caldeira, sendo que as cinzas (resíduo do cavaco queimado), são retiradas na parte inferior da caldeira e removidas através do Redler (esteira transportadora) até a caçamba de resíduos.

3.2 EQUIPAMENTOS DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO

Os equipamentos que constituem o sistema de alimentação são basicamente esteiras transportadoras e seus respectivos motoredutores de acionamento. Em relação à complexidade, não são considerados equipamentos tão complexos, pois as esteiras possuem apenas sistema mecânico enquanto os motoredutores são compostos pelo sistemas mecânico e elétrico. De acordo com a figura 4, ao todo são 12 os equipamentos que compõem o sistema de alimentação da caldeira cavaco.

Equipamento	Denominação	Denominação	Loc. instalação	Fabricante
MTR03641003	MOTOREDUTOR REDLER CALD.CAVACO	MOTOREDUTOR REDLER CALD.CAVACO	0364-U05-05-ALIME-MTR01	SEW
MTR03641004	MOTOREDUTOR PENEIRAS CALD.CAVACO	MOTOREDUTOR PENEIRAS CALD.CAVACO	0364-U05-05-ALIME-MTR02	SEW
MTR03641005	MOTOREDUTOR 01 CLASSIFICADOR CALD.CAVACO	MOTOREDUTOR 01 CLASSIFICADOR CALD.CAVACO	0364-U05-05-ALIME-MTR03	SEW
MTR03641006	MOTOREDUTOR 02 CLASSIFICADOR CALD.CAVACO	MOTOREDUTOR 02 CLASSIFICADOR CALD.CAVACO	0364-U05-05-ALIME-MTR04	SEW
MTR03641007	MOTOREDUTOR 01 EST. TRANS. ALIMENTACAO	MOTOREDUTOR 01 EST. TRANS. ALIMENTACAO	0364-U05-05-ALIME-MTR05	SEW
MTR03641008	MOTOREDUTOR ESTEIRA ALIMENTA SILO	MOTOREDUTOR 02 EST. TRANS. ALIMENTACAO	0364-U05-05-ALIME-MTR06	SEW
TCR03641017	REDLER CALDEIRA CAVACO	TRANSPORTADOR REDLER CALD.CAVACO	0364-U05-05-ALIME-TCR01	LIPPEL
TCR03641018	CLASSIFICADOR CALD.CAVACO	CLASSIFICADOR CALD.CAVACO	0364-U05-05-ALIME-TCR02	LIPPEL
TER03641006	ESTEIRA TRANS MOEGA/CLASSIFICADOR	ESTEIRA TRANSP MOEGA/CLASSIFICADOR	0364-U05-05-ALIME-TER01	LIPPEL
TER03641007	ESTEIRA TRANS. ALIMENTACAO/SILO	ESTEIRA TRANSP ALIMENTACAO/SILO	0364-U05-05-ALIME-TER02	LIPPEL
TER03642007	ESTEIRA TRANSP CLASSIFICADOR/SILO	ESTEIRA TRANSP CLASSIFICADOR/SILO	0364-U05-05-ALIME-TER03	LIPPEL
TTT03640001	TRATOR TL95E	SISTEMA ALIMENTACAO DA CALDEIRA CAVACO	0364-U05-05-ALIME	NEW HOLLAND

Tabela 2: Equipamentos que constituem o sistema de alimentação da caldeira

Fonte: SAP-PM, 2012.

4 APLICAÇÃO DA MCC NO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DA CALDEIRA

Este capítulo apresenta os formulários para implantação da metodologia MCC, conforme metodologia apresentada nos capítulos anteriores.

4.1 ETAPA 0 – ADEQUAÇÃO DA MCC

Nesta etapa, é realizado a análise das condições iniciais antes de iniciar a implantação da MCC. Na coluna “Aderência”, é listada a pontuação obtida em relação ao cenário ideal, listado na coluna ao lado, sendo que a pontuação igual a 8 é definida como a situação ideal para iniciar a implantação da MCC.

Critérios	Quesitos a serem ponderados	Aderência (0 a 10)	Ideal	Justificativa (Aderência < Ideal)
Critério 1 (C1) – Disponibilidade da Informação/Recursos	Q1 Todas as Entradas, Controles e Mecanismos da Etapa 0 (Adequação da MCC), do procedimento de referência para implantação da MCC, estão disponíveis.	7	8	Sim.
	Q2 Existe uma documentação consistente das ações de manutenção.	6	8	As ações de manutenção são todas gerenciadas e registradas através do SAP. A consistencia das informações varia de acordo com o manutentor, mas a maior parte das informações possuem boa consistencia.
	Q3 Os sistemas candidatos a implantação da MCC possuem uma documentação técnica adequada.	4	8	Não foi realizada entrega técnica da caldeira pelo fabricante junto a BRF. O equipamento está em operação desde 08/2011. A documentação limita-se a um livro Prontuario que não segue nenhum padrão normativo entregue pelo fabricante.
	Q4 O planejamento estratégico da empresa, com relação à manutenção, está documentado de forma auditável e contempla a manutenção e a implantação da MCC	7	8	Toda a empresa é auditada anualmente em todos os setores. Em relação a manutenção, toda a documentação gerada pelo SAP é auditável. Ainda não há definido claramente pela empresa padrão de auditoria que contemple especificamente implementação de MCC.
Critério 2 (C2) – Condição e Desempenho Atual da Manutenção	Q1 O percentual de Inspeções Preditivas ou Manutenção Baseada na Condição é significativo quando comparado à Manutenção Preventiva Sistemática (baseada no tempo) ou Corretiva.	7	8	Levantar dados pelo SAP. Definir porcentagem significativa.
	Q2 O desempenho atual da manutenção é satisfatório e homogêneo em todo o sistema fabril, contando com uma equipe adequadamente preparada para o desempenho de sua função.	7	8	Sim. O desempenho da manutenção é satisfatório, possui a maioria dos indicadores proximos das metas, mas a maioria está acima da media. Indicadores como: execução quadro kambam, indisponibilidade, fator de programacao, fator de planejamento, back-log, dias de processamento.....

	Q3	Historicamente o número de operadores, no chão de fábrica, é pequeno quando comparado a sistemas similares.	7	8	Comparada a demais unidade do grupo BRF, a UP PARANAGUA possui reduzido número de operadores devido a automatização da fábrica.
	Q4	Os custos diretos e indiretos devidos à manutenção são altos com o sistema atual de gestão da manutenção quando comparados a outros sistemas similares.	4	8	
Critério 3 (C3) – Sistema Computacional de Suporte	Q1	Para auxiliar a implantação do programa de MCC, um sistema computacional de automação de escritório estará disponível com as seguintes funcionalidades: desenho técnico, processamento de texto, banco de dados e planilhas eletrônicas.	7	8	Há sistema disponível em toda area. Todos possuem suas respectivas senhas de acesso. Apenas o desenho técnico é limitado o acesso.
	Q2	Existe um sistema de gestão da informação integrado, implantado na empresa, que atende de forma satisfatória às necessidades do setor/equipe de manutenção.	8	8	O sistema de gestão utilizado pela companhia é o SAP, o qual atende satisfatoriamente todas as necessidades de gestão da manutenção.
	Q3	A gestão da manutenção conta com um sistema computacional adequadamente dimensionado para o tamanho da empresa e do sistema que se quer implantar a MCC.	7	8	Sim. O sistema computacional é padronizado e atualizado.
	Q4	O sistema computacional de gestão da manutenção é de uso amigável, toda a equipe possui treinamento adequado para utilizá-lo e sua utilização faz parte da rotina de trabalho da equipe de manutenção.	7	8	Toda a equipe de manutenção e operação possui treinamento para utilizar corretamente o sistema. Apesar de ocorrer alguns desvios pontuais.
	Q5	O sistema computacional de gestão da manutenção permite integração com softwares específicos de implantação e gestão da MCC. Caso contrário, conta com no mínimo as seguintes funcionalidades: inclusão de novas tarefas com períodos customizados; controle estatístico da manutenção; e agrupamento de tarefas de manutenção de forma otimizada.	6	8	O sistema computacional não permite integração com softwares específicos para MCC mas todas as demais funcionalidades descritas estão disponíveis.
Critério 4 (C4) – Cultura da Manutenção/Empresa	Q1	O setor e/ou equipe de manutenção atual registra suas ações de forma suficientemente detalhada para suportar uma análise estatística de tais ações.	7	8	As ações são todas registradas no SAP, permitindo facilmente análise estatística dos dados.
	Q2	A manutenção tem função estratégica dentro da empresa e ocupa um lugar de destaque na estrutura organizacional.	8	8	Sim. Claramente a manutenção possui função estratégica dentro da companhia.
	Q3	A equipe e/ou setor de manutenção, em suas diferentes categorias profissionais, são motivados, cooperativos e conscientes de seu papel estratégico dentro de empresa.	7	8	Sim. Há conscientização e motivação da equipe. Há muitos funcionários antigos ou com bom tempo de empresa. Frequentemente, os funcionários com maiores tempo de empresa são homenageados e há também bonus financeiro.
	Q4	Outras metodologias de gestão da manutenção foram previamente adotadas e/ou estudadas e culminaram com a adoção da MCC, por ser de custo/benefício mais vantajosa.	6	8	Sim. A metodologia atual de gestão tem a MCC como modelo ideal.
	Q5	O atual programa de manutenção é continuamente atualizado e auditado por pessoal interno ou externo à empresa ou setor de manutenção.	8	8	O programa de manutenção atual é auditado frequentemente por pessoal interno especialista em manutenção. As atualizações são contínuas, visando sempre a melhoria.
Critério 5 (C5) – Gerenciamento Estratégico da Manutenção	Q1	Existe um orçamento para viabilizar a implantação da MCC e que supra as seguintes necessidades: treinamento de pessoal dentro da filosofia da MCC; disponibilidade de recursos humanos; implantação de ações preditivas; e implementação de sistemas computacionais de suporte a MCC, caso necessário.	4	8	Por enquanto não há orçamento definido especificamente para implantação da MCC, mas nada impede que caso hajam custos, sejam assumidos pelo gasto fixo de manutenção.
	Q2	As decisões referentes às estratégias de gestão da manutenção estão em conformidade e tem suporte por outros setores da empresa, o que caracteriza o bom relacionamento institucional.	7	8	Há bom relacionamento institucional
	Q3	Os níveis gerenciais vêem a manutenção como investimento e não como um custo.	6	8	Sim.

Q4	A MCC é visualizada como parte de um processo geral/global de gerenciamento da manutenção, com métodos e técnicas, podendo coexistir outras metodologias de gestão da manutenção em paralelo ou integradas à MCC.	7	8	Através da política de manutenção BRF, claramente nota-se o interesse em adequar-se as técnicas de MCC.
Q5	Grande parte da manutenção é terceirizada, entretanto, seus controles, registros e demais itens de gestão estão a cargo da empresa ou seu representante.	5	8	A maior parte dos serviços de manutenção não são terceirizados, mas quando são, não há um controle eficiente da documentação técnica e registros.

Tabela 3: Quesitos analisados antes de iniciar a implantação da MCC
Fonte: o autor.

Na Figura 3, é apresentado a forma gráfica do Teste de Aderência, o qual tem como finalidade indicar o cenário atual em relação a um cenário ideal, pontuação igual a 8, para que possa ser aplicada a metodologia MCC.

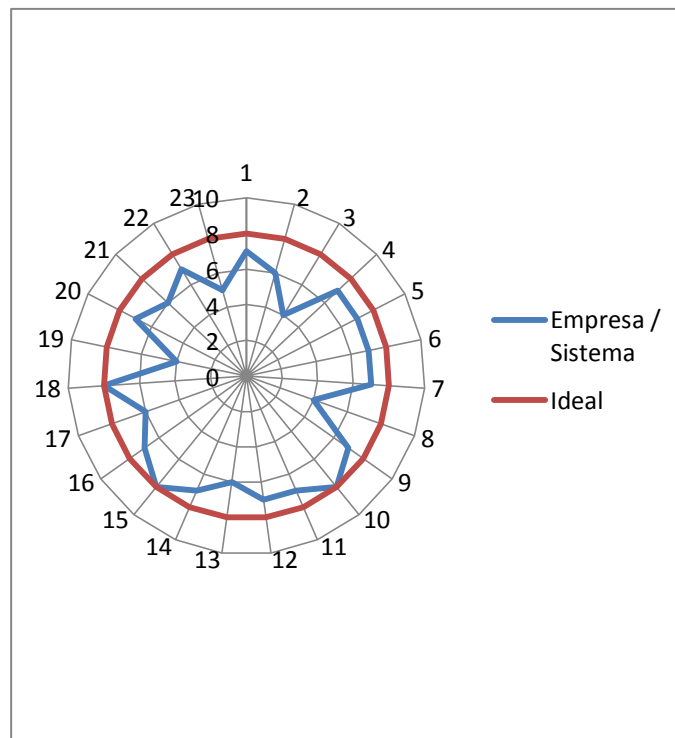


Figura 3: teste de aderência
Fonte: o autor.

4.2 ETAPA 1 – PREPARAÇÃO

Responsável pela Análise: ANDRÉ MORIGGI – ENG MANUTENCAO	Equipe: UP PARANAGUA	Data: ABRIL/2012
---	-------------------------	---------------------

Equipe de Implantação:

- DOUGLAS AYRTON - (Técnico Instrumentista / Encarregado caldeira - UTILIDADES);
- EMIR – (Técnico Elétrico / Inspetor – PCM);
- ANDRÉ MORIGGI – (Eng. Mecânico / Eng. Manut - PCM);
- DANIEL – (Mecânico / MP – MANUT EXTERNA);
- MARCELO ZABOTTI – (Eng. Eletricista / Spv Utilidades);
- JOSÉ – (Operador / Operação – UTILIDADES);
- SERGIO – (Operador / Operação – UTILIDADES).

Patrocinador Interno:

- JESSÉ RIBAS – GERENTE UNIDADE

Facilitador:

- MARCELO ZABOTTI – (Eng. Eletricista / Spv Utilidades)

Estratégia de Implementação:

- PROJETO PILOTO UTILIDADES;

Sistemas Candidatos:

- SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO;
- ABASTECIMENTO DE AGUA;
- SISTEMA ELÉTRICO
- SISTEMA MECÂNICO

Projeto Piloto:

- SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO CALDEIRA CAVACO;

Treinamento:

- DEFINIR PESSOAL: TODA EQUIPE DE IMPLANTAÇÃO
- DEFINIR LOCAIS E CARGA HORÁRIA.

Calendário de Reuniões:

- APÓS TREINAMENTO;
- 3 MESES: 1 X SEMANA
- A PARTIR: 1 X QUINZENAL

Cronograma de Implantação:

Etapa	2012						
	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	No
1 - Formação da Equipe							
2 – Seleção do sistema							
3 – Aplicação da metodologia							
4 – Aplicação das ações							
5 – Execução das ações							
6 - Auditoria							

Previsão Orçamentária:

- NÃO SERÃO NECESSÁRIOS CUSTOS ADICIONAIS COM TREINAMENTOS POIS SERÁ UTILIZADA A PRÓPRIA ESTRUTURA DA EMPRESA, TANTO EM RELAÇÃO AOS ESPAÇOS FÍSICOS QUANTO AOS INSTRUTORES.

Objetivos e metas:

- REVISAR PLANO DE MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DA CALDEIRA ATÉ AGOSTO/2012;
- AUMENTAR A DISPONIBILIDADE DO SISTEMA DE GERAÇÃO DE VAPOR COMO UM TODO.

4.3 ETAPA 2 – SELEÇÃO DO SISTEMA E COLETA DAS INFORMAÇÕES

A etapa 2 tem como objetivo definir o sistema a ser implantado a MCC e também como será realizada a coleta das informações.

Para iniciar a implantação da MCC, o sistema selecionado foi o sistema de alimentação da caldeira cavaco. Este sistema é composto por 12 equipamentos que foram divididos em 2 grupos por possuírem modos de falhas semelhantes. A coleta das informações é realizada principalmente através do software de gerenciamento SAP-PM. Manuais técnicos da caldeira, esteiras e demais fabricantes também foram utilizados como fonte de dados.

4.4 ETAPA 3 – ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA, SEUS EFEITOS E SUA CRITICIDADE (FMECA)

Conforme metodologia apresentada, na etapa 3 é realizado a análise dos modos de falha, seus efeitos e sua criticidade. Nesta e nas demais etapas há um formulário padrão que auxilia o preenchimento dos dados.

4.5 ETAPA 3 – ESTEIRAS DE ALIMENTAÇÃO

Etapa 3 - Análise dos Modos de Falha, seus Efeitos e sua Criticidade (FMECA) – ESTEIRAS DE ALIMENTAÇÃO

Responsável pela Análise: ANDRÉ MORIGGI – ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO	Equipe:	Data: JUNHO/2012
Sistema: SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO CALDEIRA CAVACO	Id_Sistema: SISAL	
Subsistema Analisado: ESTEIRAS DE ALIMENTAÇÃO	Id_Subsistema:	

Id_Função	Função	Id_Falha_Funcional	Falha Funcional	Id_Modo de Falha	Modo de Falha	Efeito			Severidade (S)	Causas do Modo de Falha	Ocorrência (O)	Controles Atuais	Detecção (D)	NPR (S.O.D)
						Local	Sistema	Planta						
1	TRANSPORTE DE CAVACO DO ARMAZÉM À CALDEIRA	1.1	NÃO TRANSPORTA CAVACO	1.1.1	ROMPIDA	DESARME DAS ESTEIRAS	FORA DE OPERAÇÃO	FALTA AQUECIMENTO NAS LINHAS E TANQUES. NÃO DESODORIZA ÓLEO.	8	DESGASTE DAS ESTEIRAS	1	CHECK LIST DE OPERADOR	3	24
									8	SUJEIRA NOS TAMBORES	2	CHECK LIST DE OPERADOR	5	80
									8	DESALINHAMENTO DAS ESTEIRAS	3	CHAVES DE DESALINHAMENTO	4	92
				1.1.2	TRAVADA	DESARME DAS ESTEIRAS	FORA DE OPERAÇÃO	FALTA AQUECIMENTO NAS LINHAS E TANQUES. NÃO DESODORIZA ÓLEO.	8	TAMBORES TRAVADOS	1	PLANO DE LUBRIFICAÇÃO	4	32

Tabela 4: formulário Etapa 3 – esteiras de alimentação

Fonte: o autor.

4.6 ETAPA 3 – MOTOREDUTORES

Etapa 3 - Análise dos Modos de Falha, seus Efeitos e sua Criticidade (FMECA) – MOTOREDUTORES

Responsável pela Análise: ANDRÉ MORIGGI – ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO	Equipe:	Data: JUNHO/2012
Sistema: SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO CALDEIRA CAVACO	Id_Sistema: SISAL	
Subsistema Analisado: MOTOREDUTORES ACIONAMENTO ESTEIRAS	Id_Subistema:	

Id_Função	Função	Id_Falha_Funcional	Falha Funcional	Id_Modo de Falha	Modo de Falha	Efeito			Severidade (S)	Causas do Modo de Falha	Ocorrência (O)	Controles Atuais	Detecção (D)	NPR (S.O.D)
						Local	Sistema	Planta						
2	ACIONAMENTO ESTEIRAS TRANSPORTADORAS	2.1	NÃO ACIONA AS ESTEIRAS	2.1.1	TRAVADO	DESARME DO MOTOREDUTOR	FORA DE OPERAÇÃO	FALTA AQUECIMENTO NAS LINHAS E TANQUES. NÃO DESODORIZA ÓLEO.	8	FALTA LUBRIFICAÇÃO	2	PLANO DE LUBRIFICAÇÃO	4	64
									8	EXCESSO DE CARGA	2	NÃO HÁ	6	96
				2.1.2	SEM ACIONAMENTO	NÃO ACIONA MOTOREDUTOR	FORA DE OPERAÇÃO	FALTA AQUECIMENTO NAS LINHAS E TANQUES. NÃO DESODORIZA ÓLEO.	8	MOTOR QUEIMADO	2	INSPEÇÃO ROTA ELÉTRICA	4	64
									8	MOTOR TRAVADO	2	INSPEÇÃO PREDITIVA	5	80

Tabela 5: formulário Etapa 3 – motoredutores

Fonte: o autor.

4.7 ETAPA 4 – ESTEIRAS DE ALIMENTAÇÃO

Etapa 4 - Seleção das Funções Significantes e Classificação de seus Modos de Falha

Id_Função	Id_Falha_Funcional	Id_Modo de Falha	Modo de Falha	A Falha Funcional ou o Efeito do Modo de Falha é Evidente?	A Falha Funcional ou o Efeito do Modo de Falha afeta a Segurança e/ou o Meio Ambiente?	A Falha Funcional ou o Efeito do Modo de Falha tem conseqüências Econômicas e/ou Operacionais?	Categoria ESA – Evidente Segurança Ambiente EEO – Evidente Econômico Operacional OSA – Oculto Segurança Ambiente OEO – Oculto Econômico Operacional
1	1.1	1.1.1	ESTEIRA ROMPIDA	SIM	NÃO	SIM	EEO
		1.1.2	ESTEIRA TRAVADA	SIM	NÃO	SIM	EEO

Tabela 6: formulário Etapa 4 – esteiras de alimentação
Fonte: o autor.

4.8 ETAPA 4 – MOTOREDUTORES

Etapa 4 - Seleção das Funções Significantes e Classificação de seus Modos de Falha

Id_Função	Id_Falha_Funcional	Id_Modo de Falha	Modo de Falha	A Falha Funcional ou o Efeito do Modo de Falha é Evidente?	A Falha Funcional ou o Efeito do Modo de Falha afeta a Segurança e/ou o Meio Ambiente?	A Falha Funcional ou o Efeito do Modo de Falha tem conseqüências Econômicas e/ou Operacionais?	Categoria ESA – Evidente Segurança Ambiente EEO – Evidente Econômico Operacional OSA – Oculto Segurança Ambiente OEO – Oculto Econômico Operacional
2	2.1	2.1.1	MOTOREDUTOR TRAVADO	SIM	NÃO	SIM	EEO
		2.1.2	MOTOREDUTOR SEM ACIONAMENTO	SIM	NÃO	SIM	EEO

Tabela 7: formulário Etapa 4 – motoredutores**Fonte: o autor.**

4.9 ETAPA 5 – ESTEIRAS DE ALIMENTAÇÃO

Etapa 5 - Seleção das Funções Tarefas de manutenção Aplicáveis e efetivas

Id_Função	Id_Falha_Funcional	Id_Modo de Falha	Consequência ESA – Evidente Segurança Ambiente EEO – Evidente Econômico Operacional OSA – Oculto Segurança Ambiente OEO – Oculto Econômico Operacional	Tarefas Possíveis								Tarefa Proposta	Id_Tarefa
				Serviço Operacional	Inspeção Preditiva	Restauração Preventiva	Substituição Preventiva	Inspeção Funcional	Manutenção Combinada	Mudança de Projeto	Reparo Funcional		
1	1.1	1.1.1	EEO	SIM	SIM	SIM	NAO	NÃO	NÃO	NAO	SIM	CHECK LIST DE OPERADOR, INSPEÇÃO MECANICA PARA VERIFICAR EMENDA E DESGASTE, CONTRATAR MATERIAIS E SERVIÇO DE EMENDA PARA REALIZAR REPARO	1, 2 e 3
		1.1.2	EEO	SIM	SIM	NÃO	NAO	NÃO	NÃO	NAO	NÃO	PLANO DE LUBRIFICAÇÃO, ANALISE DE VIBRAÇÃO DOS MANCAIS	1 e 2

Tabela 8: formulário Etapa 5 – esteiras de alimentação**Fonte: o autor.**

4.10 ETAPA 5 – MOTOREDUTORES

Etapa 5 - Seleção das Tarefas de Manutenção Aplicáveis e Efetivas

Id_Função	Id_Falha_Funcional	Id_Modo de Falha	Consequência ESA – Evidente Segurança Ambiente EEO – Evidente Econômico Operacional OSA – Oculto Segurança Ambiente OEO – Oculto Econômico Operacional	Tarefas Possíveis								Tarefa Proposta	Id_Tarefa
				Serviço Operacional	Inspeção Preditiva	Restauração Preventiva	Substituição Preventiva	Inspeção Funcional	Manutenção Combinada	Mudança de Projeto	Reparo Funcional		
2	2.1	2.1.1	EEO	SIM	SIM	NÃO	NAO	NÃO	NÃO	NAO	SIM	PLANO DE LUBRIFICAÇÃO; ANÁLISE DE OLEO; CHECK LIST DE OPERADOR	1, 2 e 3
		2.1.2	EEO	NÃO	SIM	NÃO	NAO	NÃO	NÃO	NAO	SIM	INSPEÇÃO DE ROTA ELÉTRICA; INSPEÇÃO PREDITIVA ROLAMENTOS MOTOR	1 e 2

Tabela 9: formulário Etapa 5 – motoredutores**Fonte: o autor.**

4.11 ETAPA 6 – ESTEIRAS DE ALIMENTAÇÃO

Nesta Etapa 6, é definido também o Agrupamento da Tarefa, sendo que é definido como:

- OP – Check list de Operador
- IR – Inspeção de Rota
- PR – Manutenção preventiva
- LU – Lubrificação
- IP – Inspeção Preditiva

Etapa 6 - Definição dos Intervalos Iniciais e Agrupamento das Tarefas de Manutenção

Id_Função	Id_Falha_Funcional	Id_Modo de Falha	Id_Tarefa	Descrição da Tarefa Proposta	Intervalo Inicial	Agrupamento da Tarefa	Equipe Responsável
1	1.1	1.1.1	1	CHECK LIST DE OPERADOR	MENSAL	OP	MANUTENÇÃO AUTONOMA
			2	INSPEÇÃO DE ROTA MECÂNICA PARA VERIFICAÇÃO DE DESGASTE	MENSAL	IR	INSPETOR MECÂNICO
			3	CONTRATAR MATERIAIS E SERVIÇO DE EMENDA PARA RESTAURAÇÃO PREVENTIVA	ANUAL	PR	PCM
	1.1.2	1	PLANO DE LUBRIFICAÇÃO DOS MANCAIS DOS TAMBORES	MENSAL	LU	LUBRIFICADOR	
		2	ANALISE DE VIBRAÇÃO DOS MANCAIS	MENSAL	IP	INSPETOR PREDITIVO	

Tabela 10: formulário Etapa 6 – esteiras de alimentação

Fonte: o autor.

4.12 ETAPA 6 – MOTOREDUTORES

Etapa 6 - Definição dos Intervalos Iniciais e Agrupamento das Tarefas de Manutenção

Id_Função	Id_Falha_Funcional	Id_Modo de Falha	Id_Tarefa	Descrição da Tarefa Proposta	Intervalo Inicial	Agrupamento da Tarefa	Equipe Responsável
2	2.1	2.1.1	1	PLANO DE LUBRIFICAÇÃO	MENSAL	LU	LUBRIFICADOR
			2	ANÁLISE DE ÓLEO	MENSAL	LU	LUBRIFICADOR
			3	CHECK LIST DE OPERADOR PARA VERIFICAR SOBRECARGA	MENSAL	OP	MANUTENÇÃO AUTÔNOMA
	2.1.2	1	INSPEÇÃO ROTA ELÉTRICA	MENSAL	IR	INSPETOR ELÉTRICO	
		2	ANÁLISE VIBRAÇÃO ROLAMENTOS DO MOTOR	MENSAL	IP	INSPETOR PREDITIVO	

Tabela 11: formulário Etapa 6 – motoredutores**Fonte: o autor.**

4.13 ETAPA 7

A etapa 7 contempla a redação do manual de MCC. Como já contem todas as informações necessárias, etapas e dados básicos da instalação, este trabalho será utilizado como o Manual de MCC e deverá ser impresso e arquivado como tal.

Apesar deste trabalho ser utilizado como manual de MCC, nada impede de que o mesmo possa ser melhorado, principalmente no que refere-se ao contexto operacional da caldeira e as sugestões listadas no capítulo 6.1.

4.14 ETAPA 8

Na Etapa 8, aborda-se o acompanhamento e realimentação da metodologia MCC aplicada. Conforme item 2.14 deste trabalho, este acompanhamento será realizado através dos IDM's (Indicadores de Manutenção), sendo que os principais seriam: MA (ordens de manutenção autônoma), IR (ordens de inspeção de rota), PR (ordens preventivas), IP (inspeção de rota preditiva) e NP (numero de notas).

Estes indicadores devem ser acompanhados ao longo do tempo com objetivo de gerar histórico e a atualização deve ser semanal, conforme padrão já vigente na metodologia de manutenção aplicada atualmente na BRF.

5 AUDITORIA DA MCC APLICADA NO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DA CALDEIRA

Para tornar a metodologia MCC auditável, deve-se verificar principalmente a efetividade da execução das tarefas propostas nas Etapas de acordo com suas respectivas frequências. A realimentação da metodologia também deve ser realizada através da revisão periódica dos formulários e de acordo com a análise de falhas e gestão sistêmica feitas pela engenharia de manutenção buscando identificar pontos críticos no sistema em estudo.

A partir do momento que as atividades de manutenção forem inclusas no software SAP-PM de maneira correta, as próprias auditorias internas já existentes da BRF poderão verificar a execução das tarefas providas da MCC. Como as auditorias internas, que são realizadas anualmente, contemplam todo o planejamento de manutenção de acordo com o SAP-PM, as atividades de manutenção nele contidas conseqüentemente também serão auditadas.

As auditorias realizadas pela própria BRF contemplam desde o correto preenchimento de notas e ordens de serviço, elaboração e execução de planos de manutenção até os IDM's (Indicadores de Manutenção). Todo o planejamento de manutenção é auditado ao menos uma vez por ano de acordo com os próprios padrões da empresa, o que garante que as atividades providas da MCC que estiverem sistematizadas de forma correta também serão abordadas nas auditorias.

6 CONCLUSÃO

O atual modelo de gestão de manutenção empregado na BRF utiliza uma classificação de criticidade dos equipamentos, “ABCDE”, a partir da qual é definida toda estratégia de manutenção. A criticidade é obtida através da “falha funcional” do equipamento, que é analisada em relação ao meio ambiente, custo de reparo e produção. Este modelo de gestão necessita de atualização, pois os equipamentos deveriam ser classificados de acordo com os seus “modos de falha” e não em relação a “falha funcional”. A partir desta análise, desde que feita de maneira correta, a metodologia MCC poderia ser empregada.

Ainda em relação ao atual modelo de gestão, não é definido formalmente uma estratégia para novos equipamentos, sendo que a estratégia de manutenção, como planos e criticidade, é definida somente após o equipamento já estar em operação.

De acordo com este estudo, conclui-se realmente a necessidade de uma atualização no modelo de gestão de manutenção na BRF Brasil Foods S.A., pois através da implementação da MCC conseguiu-se identificar e sugerir ações para bloquear modos de falhas até então não observados anteriormente. No atual modelo de gestão de manutenção empregado, fica claro a necessidade de rever os conceitos de classificação da criticidade “ABCDE” dos equipamentos e também a política relacionada ao “Controle Inicial de Equipamentos”, para que desta maneira a metodologia MCC possa ser aplicada com maior efetividade.

6.1 TRABALHOS FUTUROS

A sugestão para trabalhos futuros, seria a implantação da MCC nos demais sistemas que compõe o Sistema de geração de vapor e também a elaboração do Manual de Implantação de MCC de acordo com as diretrizes definidas pela própria BRF.

Como sugestão também, a atual estratégia de classificação “ABCDE” dos equipamentos poderia ser melhorada através da análise de seus respectivos modos de falha, sendo que cada setor da unidade deveria responsabilizar-se pela classificação dos equipamentos de suas áreas de maneira que esta classificação seja fiel a realidade da fábrica.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462**: Confiabilidade e Manutenibilidade: Terminologia. Rio de Janeiro, 1994.

BRF BRASIL FOODS SA. **Guia de Implantação Pilar Manutenção**. Paranaguá, 2011a.

BRF BRASIL FOODS SA. **Prontuário e Manual Caldeira Steammaster Sadia VMICR 20.000**, 11 ed. Paranaguá, 2011b.

MORTELARI, Denis; SIQUEIRA, Kleber; PIZZATI, Nei. O RCM na Quarta Geração da Manutenção de Ativos. RG Editores, 1ª Edição, 2011.

MOUBRAY, John. **Manutenção Centrada em Confiabilidade**, 2ed. Lutterworth, Inglaterra: Aladon Ltd, 2000.

RIGONI, Emerson. **Metodologia para implantação da manutenção centrada na confiabilidade: uma abordagem fundamentada em Sistemas Baseados em Conhecimento e Lógica Fuzzy**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Engenharia, Florianópolis, 2009.

Software **SAP-PM**. Versão R3, 2012.

SIQUEIRA, Iony Patriota de.; **Manutenção Centrada na Confiabilidade – Manual de Implementação**, 1 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

STRAUHS, Faimara do Rocio. **Metodologia da Pesquisa.ppt**. Curitiba: UTFPR, 2011. Microsoft Office PowerPoint 2003.

TAVARES, Lourival Augusto. CALIXTO, Marcos. POYDO, Paulo R. **Manutenção Centrada no Negócio**, 1 ed. Rio de Janeiro: Novo Polo Publicações, 2005.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. **Normas para elaboração de trabalhos acadêmicos**. Curitiba: UTFPR, 2008.