



Lucas Arndt

**APERFEIÇOAMENTO DO PLANO DE MANUTENÇÃO DO SETOR DE
BENEFICIAMENTO DE UMA EMPRESA AGROINDUSTRIAL**

Horizontina-RS

2017

Lucas Arndt

**APERFEIÇOAMENTO DO PLANO DE MANUTENÇÃO DO SETOR DE
BENEFICIAMENTO DE UMA EMPRESA AGROINDUSTRIAL**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em engenharia mecânica na Faculdade Horizontina, sob orientação do professor especialista Jackson Luis Bartz.

Horizontina-RS

2017

FAHOR - FACULDADE HORIZONTALINA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho final de curso

**“APERFEIÇOAMENTO DO PLANO DE MANUTENÇÃO DE UMA EMPRESA
AGROINDUSTRIAL”**

Elaborada por:

Lucas Arndt

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Mecânica

Aprovado em: 22/11/2017
Pela Comissão Examinadora

Esp. Jackson Luis Bartz
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador

Me. Eloir Fernandes
FAHOR – Faculdade Horizontalina

Dra. Marliza Beatriz Reichert
FAHOR – Faculdade Horizontalina

Horizontalina - RS
2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, minha família, namorada e amigos, pelo apoio recebido durante o período de 5 anos de muito estudo e superação.

AGRADECIMENTO

Quero agradecer a Deus por ter me auxiliado durante todo o período, aos familiares, namorada e amigos pelo apoio e compreensão durante os estudos, ao orientador e professores que ajudaram a transmitir o conhecimento e alcançar este objetivo.

RESUMO

A manutenção tem se tornado um dos pontos fundamentais para as empresas alcançar os resultados esperados, máquinas operando com confiabilidade, maior produtividade, processos de acordo com as boas práticas de fabricação (BPF) exigidas pelo mercado são essenciais para se manter competitivo no cenário atual. Ao realizar a análise do sistema atual de manutenção do setor de beneficiamento da empresa Camera Agroalimentos SA constatou-se que o setor de beneficiamento possui um plano de manutenção, porém desestruturado e que não vinha sendo adotado, as atividades que vinham sendo realizadas eram efetuadas de maneira aleatória e sem um cronograma definido, sendo grande parte das manutenções realizadas a partir do modelo de manutenção corretiva. A metodologia utilizada para chegar a sugestão do método mais adequado de manutenção para o setor de beneficiamento foi baseada na pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo. Através desses meios foi feita a proposta de elaboração de um plano de manutenção com emprego do método de manutenção preventiva junto com alguns dos pilares da casa TPM (Total Productive Maintenance) e utilização de indicadores de desempenho. Na proposta de implantação do modelo de manutenção preventiva foi criada uma lista de inspeções diária, com rotas de manutenção, sendo este documento a base para a equipe que realizará a execução das atividades. Em relação a casa TPM foi feita a escolha de três pilares, o primeiro é o Pilar Manutenção Autônoma o segundo é o Pilar Manutenção Planejada e por fim o Pilar educação e treinamento, os mesmos têm como objetivo capacitar, auxiliar na organização da equipe e das atividades que estarão sendo executadas. Os indicadores de desempenho do plano em questão serão formados por meio do tempo médio entre falhas, tempo médio para reparos e recursos financeiros utilizados, as informações levantadas terão base nas ordens de serviço. O plano de manutenção elaborado, se aplicado, poderá proporcionar maior confiabilidade e disponibilidade nas máquinas, além de solucionar as pendências referentes as normas das boas práticas de fabricação exigidas pelo mercado externo, além disso, se implementada a utilização de indicadores será possível avaliar os resultados alcançados após a implantação.

Palavras-chave: Manutenção preventiva. Pilares TPM. Plano de manutenção.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Oito Pilares da TPM.....	25
Figura 2: Transportador vertical	37
Figura 3: Transportador horizontal.....	38
Figura 4: Pré-limpeza	39
Figura 5: Regulador de umidade	40
Figura 6: Tombador	41
Figura 7: Armazenador de grãos	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Comparação da MCC com o modelo de manutenção tradicional	30
Quadro 2: Lista de equipamentos setor de beneficiamento.....	33
Quadro 3: Cronograma de etapas	40
Quadro 4: Indicadores de desempenho	42

Sumário

Sumário	9
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 TEMA	11
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA	11
1.3 PROBLEMA DE PESQUISA.....	12
1.4 OBJETIVOS	13
1.4.1 OBJETIVO GERAL	13
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
2 REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO	15
2.2 MANUTENÇÃO	16
2.2.1 Manutenção Corretiva.....	17
2.2.2 Manutenção Preventiva	19
2.2.3 Manutenção Preditiva.....	20
2.2.4 Manutenção Detectiva.....	20
2.2.5 Engenharia Da Manutenção	21
2.3 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)	22
2.3.1 Pilar Educação e Treinamento.....	24
2.3.2 Pilar Manutenção Autônoma.....	24
2.3.3 Pilar Manutenção Planejada.....	25
2.3.4 Pilar Melhorias Especificas.....	26
2.3.5 Pilar Segurança e Meio Ambiente.....	26
2.3.6 Pilar Manutenção Da Qualidade.....	27
2.3.7 Pilar Controle Inicial	28
2.3.8 Pilar Gestão Administrativa	28
2.4 MANUTENÇÃO CENTRADA EM CONFIABILIDADE (MCC).....	29
2.5 INDICADORES DA MANUTENÇÃO.....	31
3 METODOLOGIA.....	32
3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS	32
3.2 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	33
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	34
4.1 MÉTODOS DE MANUTENÇÃO.....	34
4.2 DESCRIÇÃO DOS OBJETOS DE ESTUDO	35
4.3 APERFEIÇOAMENTO DO PLANO COM APLICAÇÃO DE ALGUNS PILARES DA TPM40	

4.3.1 Pilar Manutenção Autônoma.....	41
4.3.2 Pilar Manutenção Planejada.....	41
4.3.3 Pilar Educação e Treinamento.....	42
4.4 INDICADORES DE DESEMPENHO DA MANUTENÇÃO.....	42
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
APÊNDICE A: ETAPAS DO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO.....	47
APÊNDICE B: REGISTRO DE MANUTENÇÕES PERIÓDICAS ELEVADOR	48
APÊNDICE C: REGISTRO DE MANUTENÇÕES PERIÓDICAS REDLER.....	49
APÊNDICE D: REGISTRO DE MANUTENÇÕES PERIÓDICAS TOMBADOR.....	50
APÊNDICE E: REGISTRO DE MANUTENÇÕES PERIÓDICAS PRÉ-LIMPEZA	51
APÊNDICE F: REGISTRO DE MANUTENÇÕES PERIÓDICAS SECADOR.....	52
APÊNDICE G: REGISTRO DE MANUTENÇÕES PERIÓDICAS SILOS.....	53
APÊNDICE H: ROTAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA ELEVADOR.....	53
APÊNDICE I: ROTAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA REDLER	54
APÊNDICE J: ROTAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA TOMBADOR.....	54
APÊNDICE K: ROTAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA PRÉ-LIMPEZA.....	55
APÊNDICE L: ROTAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA SECADOR	55
APÊNDICE M: ROTAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA SILO	56

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais, as empresas buscam agilidade e redução dos custos operacionais, isso ocorre devido à grande concorrência que se encontra no cenário atual, e nesse contexto, a manutenção tem desempenhado um papel de extrema importância, por meio dela que são realizados os reparos e evitados futuros imprevistos.

Assim sendo, o plano de manutenção proposto tem a necessidade de ser bem elaborado, para que assim, possa haver a garantia de maior confiabilidade e segurança, nesse sentido, acaba aprimorando a qualidade e conseqüentemente reduzindo os custos de produção.

Diante dos aspectos anteriormente citados, nota-se a necessidade do aperfeiçoamento de um plano de manutenção para as máquinas que compõe o sistema de recebimento, limpeza, secagem e armazenagem de grãos de uma empresa agroindustrial.

O empreendimento em estudo está localizado na cidade de Santa Rosa/RS, através desta, será efetuado o levantamento de todos os equipamentos que compõe o sistema produtivo, com o intuito de elaborar o plano. Atualmente a empresa possui um sistema de manutenção, porém, o mesmo tem a necessidade de ser melhorado pelo fato de cada vez mais se buscar agilidade e também estar de acordo com as boas práticas de fabricação.

Neste contexto, a partir do estudo busca-se entender os conceitos da manutenção e assim, encontrar formas, técnicas e estratégias que possam auxiliar na estruturação do novo plano de manutenção, estas visam auxiliar no aumento da produtividade e da confiabilidade dos equipamentos da empresa.

1.1 TEMA

O tema proposto é a análise do plano atual de manutenção de uma empresa agroindustrial no setor de beneficiamento de grãos e a sugestão de aperfeiçoamento deste.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O trabalho delimita-se em fazer a análise do atual plano de manutenção referente ao setor de beneficiamento da empresa Camera Agroalimentos S.A. situada na cidade de Santa Rosa/RS, e através desta análise propor o aperfeiçoamento do mesmo. A unidade em questão trabalha com a cadeia completa de agregação de valor na cadeia de soja, atualmente, conta

com sessenta colaboradores, sendo que no setor de beneficiamento trabalham seis no período diurno. O setor a ser estudado tem a função de executar a limpeza, regular a umidade e realizar o transporte de grãos (soja), para que seja possível executar os processos posteriores. Baseado nos métodos de manutenção, alguns pilares da TPM (Total Productive maintenance) e em indicadores busca-se reduzir as perdas decorrentes de paradas e desta forma aumentar a produtividade e a confiabilidade dos equipamentos.

1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

Através da análise do atual sistema de manutenção, além de informações alcançadas por meio de questionários aos responsáveis pela coordenação do setor identificou-se a ausência de um plano organizado de manutenção, sendo as manutenções realizadas de maneira aleatória sem datas pré-definidas, além de não haver um controle do desempenho de manutenção. Em decorrência da falta de cronogramas relacionados as inspeções periódicas atividades simples de verificação acabam não sendo executadas, o que de acordo com a equipe de gerenciamento acaba influenciando no aumento de paradas indesejadas, representando prejuízo financeiro a organização, além disso, outra situação que representa potencial problema que é a falta de cronogramas de manutenção, o que pode acabar por descumprir as exigências do BPF (Boas práticas de fabricação), resultando em problemas com a exportação do produto produzido.

A empresa concentra um alto ritmo de trabalho ao longo do ano, principalmente pelo fato do parque industrial contemplar um ciclo completo de agregação de valor na cadeia de soja, passando pelo recebimento, preparação extração envase até chegar na expedição do óleo refinado e seus derivados. Portanto, por se tratar de uma empresa que trabalha com um ciclo completo de produção, são necessários sistemas eficientes de trabalho, pois em caso de falhas em algum dos setores o processo posterior passa a ser comprometido, provocando consequências financeiras a organização.

Neste contexto, faz se necessário responder a seguinte questão de pesquisa: Seria possível sugerir melhorias no plano atual de manutenção com base na TPM?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GERAL

O trabalho em questão tem como objetivo geral propor o aperfeiçoamento do plano de manutenção do setor de beneficiamento de uma empresa que trabalha no setor agrícola e alimentício na cidade de Santa Rosa.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Entender o processo de beneficiamento;
- Fazer o levantamento dos equipamentos empregados no setor;
- Analisar o plano atual e propor o aperfeiçoamento de acordo com a metodologia da manutenção preventiva, e alguns pilares da TPM (Total Productive Maintenance);
- Propor a implementação de indicadores de medição do tempo médio entre falhas (MTBF) e medição do tempo médio para reparo (MTTR).

1.5 JUSTIFICATIVA

Este trabalho se justifica pelo fato da empresa ter a necessidade de atualização das estratégias de manutenção para as máquinas que compõe o setor de beneficiamento. A empresa possui um plano de manutenção, porém não há cronograma de atividades e as ações são tomadas de maneira aleatória e em grande parte de caráter corretivo, sendo assim, é necessário o aperfeiçoamento, buscar a redução de quebras e paradas indesejadas e isso é possível por meio de técnicas que visam a prevenção e a predição dos equipamentos.

Atualmente, a empresa exporta parte dos derivados gerados pela extração do óleo, porém, para que esse procedimento ocorra a empresa necessita estar de acordo com a legislação do BPF (Boas práticas de fabricação). Um dos pontos em que é necessário estar em concordância é em relação a manutenção, todos os equipamentos utilizados devem possuir um plano de manutenção.

Verifica-se que o processo de reparo ou mesmo a substituição dos equipamentos pode representar um alto custo em relação à folha bruta de uma empresa, em vista disso, as empresas estão buscando o aprimoramento de suas técnicas para que por consequência aumentem o desempenho e a vida útil de suas máquinas. Tavares (1999) enfatiza que um método que possa aumentar a confiabilidade dos equipamentos é a implantação de um sistema

que visa a prevenção ou a predição de quebras, esse sistema representa uma economia total de 300 a 500%, sendo que esta economia se deve principalmente à diminuição do custo total de uma parada junto com a soma do custo da manutenção.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura tem por finalidade apresentar conceitos pertinentes para o melhor entendimento do trabalho, e também buscar por meio de autores reconhecidos fundamentos que possam dar suporte a realização dos objetivos propostos acima.

2.1 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO

De acordo com Kardec e Nascif (2002), a partir dos anos 30, a evolução da manutenção pode ser dividida em três grandes gerações. A Primeira Geração compreende o período que antecede a segunda guerra mundial, a Segunda Geração tem seu início na segunda guerra mundial e término nos anos 60 e a Terceira Geração inicia a partir da década de 70.

Assim, na Primeira Geração, o sistema produtivo das empresas era pouco mecanizado, os equipamentos eram simples e em grande parte, superdimensionados. Nesse período a produtividade não era prioritária, por essa razão, não era necessário um sistema de manutenção, sendo realizados apenas operações de limpeza, lubrificação e reparos após a quebra, caracterizando o método de manutenção corretiva (KARDEC E NASCIF, 2002).

Na Segunda Geração, que compreende o advento da Segunda Guerra Mundial, viu-se a necessidade do aumento da produtividade, assim sendo, as organizações passaram a se preocupar em não apenas fazer a correção de falhas, mas tentar evita-las. Nesse momento, começa a se desenvolver o processo de Prevenção de avarias que, acompanhado da correção cria o sistema geral de manutenção (TAVARES, 1999).

A Terceira Geração passa a se caracteriza pelo acelerado processo de mudança nas indústrias. Com a paralisação da produção que, por consequência afetava a capacidade e a qualidade produtiva e aumentava custos, gerou grande preocupação. O crescimento da automação junto com a mecanização mostrou que confiabilidade e disponibilidade tornavam-se pontos essenciais em diferentes setores da indústria. O aumento da automação significava maior frequência de falhas, em vista disso, se tornava mais difícil manter os padrões de qualidade estabelecidos (KARDEC; NASCIF, 2002).

No entanto, Tavares (1999), corrobora dizendo que houve um fortalecimento dos sistemas criados no período anterior, junto com a difusão dos computadores e a melhoria nos

instrumentos de proteção e medição. A engenharia da manutenção passou a criar métodos de predição e previsão de falhas, para que assim, fosse possível a execução da manutenção por equipes. Juntamente com os métodos criados, foram associados artifícios de planejamento e controle de manutenção automatizado.

Na Terceira Geração reforçou-se o conceito de uma manutenção preditiva. A interação entre as fases de implantação de um sistema (projeto, fabricação, instalação e manutenção) e a Disponibilidade/Confiabilidade torna-se mais evidente. (KARDEC E NASCIF, 2002, p. 5).

2.2 MANUTENÇÃO

De acordo com Weber et al. (2000) a manutenção pode ser entendida como o conjunto de cuidados técnicos indispensáveis para que ocorra o pleno funcionamento das máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações. Os cuidados técnicos que são desenvolvidos estão relacionados a conservação, adequação, restauração, substituição e prevenção.

Para Kardec e Nascif (2002), o conceito moderno da manutenção pode ser definido como: “garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou serviço, com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custo adequado”.

Com os novos desafios que se apresentam a globalização, a alta competitividade e a alta velocidade das mudanças, a manutenção sendo uma das atividades principais do processo produtivo, necessita ser ágil e antecipar futuros problemas. A gerência moderna precisa ser regida por mudanças de postura e visão futura, além de buscar através de processos de gestão que visam a qualidade total do processo de produção, a satisfação plena dos seus clientes. Atualmente, a manutenção existe para que não ocorra mais manutenção, ou seja, cada vez mais, se trabalha em manutenção e em qualificação de profissionais para evitar possíveis falhas e não para corrigi-las (KARDEC; NASCIF, 2002).

Para que o plano de manutenção possa ser desenvolvido, vários instrumentos gerenciais têm sido oferecidos para o auxílio: CCQ (círculo de controle de qualidade), TPM (manutenção produtiva total), GQT (gestão da qualidade total), Terceirização entre outros. Porém é preciso salientar, que nem sempre a utilização dessas ferramentas é sinônimo de bons resultados, pois são apenas ferramentas, e ao serem mal utilizadas podem trazer resultados desastrosos (KARDEC; NASCIF, 2002).

Além das técnicas citadas acima, Kardec e Nascif (2002), afirmam que atualmente são definidos 6 tipos básicos de manutenção: corretiva não planejada; corretiva planejada; preventiva; preditiva; detectiva e engenharia de manutenção. Junto com os 6 tipos básicos de manutenção, existem ferramentas que permitem a aplicação dos tipos de manutenção citados anteriormente. Dentre elas destacam-se: Manutenção Produtiva Total (TPM) ou Total Productive Maintenance; Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM) ou Reliability Centered Maintenance e Manutenção Baseada em Confiabilidade (RBM) ou Reliability Based Maintenance.

2.2.1 Manutenção Corretiva

Para Kardec e Nascif (2002), a “Manutenção corretiva é a atuação para a correção da falha ou do desempenho menor que o esperado”. Já Silveira (2016), define o objetivo da manutenção como restaurar as condições iniciais e ideais de operação das máquinas e equipamentos, assim, diminuindo a possibilidade de ocorrência de possíveis falhas no processo produtivo.

Pereira (2009), afirma que a manutenção corretiva é amplamente conhecida na indústria, sendo esta, a forma mais comum de reparo para os equipamentos que apresentarem problemas. Foi denominada por volta do ano de 1914. A principal característica desse método é o início do concerto após a ocorrência da falha, isso levando em consideração a disponibilidade de mão-de-obra e material necessário para realização do concerto.

Kardec e Nascif (2002), destacam que a manutenção corretiva pode ocorrer em duas situações distintas, a primeira ocorre por haver um desempenho abaixo do esperado, isso determinado por variáveis operacionais, já a segunda, é pela ocorrência de falhas.

Os mesmos autores, ainda destacam que o método de correção corretiva pode ser dividido em duas classes: Manutenção Corretiva Não Planejada e Manutenção Corretiva Planejada.

a) Manutenção Corretiva Não Planejada

Segundo Kardec e Nascif (2002), “Manutenção Corretiva Não Planejada é a correção da FALHA de maneira aleatória”.

Para Simei (2012), esse método de manutenção é uma intervenção de caráter corretivo, é realizada de forma imediata, com objetivo de reparar falhas. Sempre terá caráter emergencial ou de urgência, buscando ser realizada da forma mais acelerada possível. Esse método não oferece os benefícios da corretiva planejada, pois apenas é realizada a intervenção caso for feita a solicitação, não levando em conta produção, tempo de reparo e custo. Por ser uma atividade crítica, deve ser evitada, ela é considerada umas das principais responsáveis pela perda de produtividade da manufatura.

De acordo com Kardec e Nascif (2002), a manutenção corretiva não planejada resulta em altos custos, principalmente pelas perdas de produção, perda da qualidade e custos indiretos da manutenção, essas perdas acontecem, sobretudo quando ocorre a quebra inesperada dos equipamentos.

Além disso, outra perda está relacionada aos equipamentos, nesse caso, os danos podem ser bem maiores. Em indústrias que possuem um processo contínuo de produção (petróleo, petroquímico, cimento), muitas vezes os equipamentos estão expostos a elevadas pressões, temperaturas e vazões, caso ocorra a interrupção de forma brusca do processo para o reparo de alguma máquina, essa ação, pode vir a comprometer a qualidade de outros que estavam operando de maneira adequada, levando-os a colapsos após a partida.

b) Manutenção Corretiva Planejada

Para Kardec e Nascif (2002), esse tipo de manutenção é a correção do desempenho inferior ao esperado ou ainda de falha, essa decisão é tomada pela gerencia, ou seja, pela atuação em função do acompanhamento preditivo ou pela decisão de operar até quebra.

A manutenção programada para ocorrer em um período programado, com intervenção no equipamento desde que o defeito não implique na ocorrência da falha. Pode-se optar ainda, por deixar o equipamento funcionando até ele quebrar, mas normalmente intervêm-se antes da falha do mesmo. (MARÇAL, 2008 *apud* BRISTOT et al. 2012).

Kardec e Nascif (2002), apontam que o planejamento do processo de produção terá sempre impactos maiores na redução de custos, além de ser mais rápido e mais seguro que um processo não planejado. A característica principal desse método de manutenção é função da qualidade das informações que são fornecidas através do acompanhamento do equipamento.

2.2.2 Manutenção Preventiva

De acordo com Pereira (2009), a origem desse método foi por volta de 1930, na indústria aeronáutica ou de aviação. Buscava-se conseguir maior disponibilidade e sobretudo confiabilidade dos ativos empresariais. Havia a necessidade de manter a empresa funcionando de forma plena, principalmente para se manter competitivo.

Para Kardec e Nascif (2002), a "Manutenção Preventiva é a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em INTERVALOS definidos DE TEMPO".

Já Resende (2001), explica que as paradas periódicas no método da manutenção preventiva têm por finalidade a permissão de troca de peças gastas por novas, permitindo o pleno funcionamento dos equipamentos por um período predeterminado. Esse método assegura o ritmo de trabalho estabelecido, assim, garantindo o equilíbrio necessário para o bom andamento das atividades.

Resende (2001), complementa que, a implementação do sistema de manutenção preventiva não deve apenas se limitar a alguns setores, mas sim, contemplar todos os setores que constituem a indústria, deste modo, garantindo o melhor entrosamento entre eles, de modo que, ao ocorrer uma anomalia as providencias independem de qualquer outra regra que possa existir em uma oficina.

Kardec e Nascif (2002), afirmam que essa metodologia é mais apropriada em situações que a maior simplicidade de reposição, maior custo por falhas, maior possibilidade de falhas prejudicarem a produção e quanto maiores forem as implicações das falhas na segurança pessoas e operacional.

Entretanto, se por um lado a manutenção preventiva proporciona conhecimento prévio das ações, permitindo uma boa condição de gerenciamento das atividades e nivelamento de recursos, além de previsibilidade de consumo de materiais e sobressalentes, por outro, promove, via de regra, a retirada do equipamento ou sistemas de operação para execução dos serviços programados. Desta forma, possíveis questionamentos à política de manutenção preventiva sempre serão levantados em equipamentos, sistemas ou plantas onde o conjunto de fatores não seja suficiente forte ou claro em prol dessa política. (KARDEC; NASCIF, 2002).

2.2.3 Manutenção Preditiva

Conforme Kardec e Nascif (2002), a manutenção preditiva é a primeira grande quebra de paradigma da manutenção, e eles a definem da seguinte forma: “Manutenção Preditiva é a atuação realizada com base em modificação de parâmetro de CONDIÇÃO ou DESEMPENHO, cujo acompanhamento obedece uma sistemática”.

No entanto, Resende (2001), define esse método como sendo aquele que mostra o estado real do funcionamento do equipamento, tendo como base os dados que informam o seu desgaste ou processo de deterioração. Essa prática de manutenção prediz o tempo de vida útil dos componentes dos equipamentos e ainda, as condições para o melhor aproveitamento do tempo de vida dos mesmos.

Pereira (2009 apud ABNT-NBR-5462-1994), afirma que esse método de manutenção garante a qualidade de serviço esperada, tendo como base uma sistemática técnica de análise que utiliza práticas de supervisão centralizadas ou de amostragem que tem o objetivo a redução da manutenção preventiva e a manutenção corretiva.

Simei (2012), explica que essa é uma manutenção planejada, ou seja, permite a preparação previa do serviço. É realizada para monitorar um determinado item de forma contínua, como exemplo é citado a medição de temperatura de um painel elétrico, medição de vibrações em mancais ou medição de ruído de um redutor. As avaliações devem seguir critérios de funcionamento pré-definidos por responsáveis com conhecimento no equipamento. Com as avaliações, é criado um ponto médio de satisfação em relação ao valor medido, caso ocorra uma severa variação dos valores, é realizada a intervenção.

Kardec e Nascif (2002), destacam que um dos benefícios da manutenção preditiva é permitir que o equipamento produza de forma plena, ou seja, garantir a disponibilidade das máquinas mesmo quando são realizadas medições e verificações.

2.2.4 Manutenção Detectiva

De acordo com Kardec e Nascif (2002), a manutenção detectiva passou a figurar na literatura a partir dos anos 90, eles a definem como sendo a atuação que é realizada em sistemas de proteção que visam identificar a existência de falhas ocultas ou que não são perceptíveis ao pessoal que trabalha na operação da manutenção.

Kardec e Nascif (2002) explicam, que para garantir a confiabilidade dos equipamentos se torna essencial a identificação de falhas ocultas. E para que essas falhas e também o controle do processo ocorra, é cada vez maior a utilização de computadores digitais em instrumentação nas plantas industriais.

São sistemas de aquisição de dados, controladores lógicos programáveis, Sistemas Digitais de controle Distribuído – SDCD, *multi-loops* com computador supervisor e outra infinidade de arquiteturas de controle somente possíveis com o advento de computadores de processo. Sistemas de *shut-down* ou sistemas de *trip* garantem a segurança de um processo quando esse sai de sua faixa de operação segura. (KARDEC; NASCIF, 2002).

Diante da possível ocorrência de falhas os sistemas trip ou shut-down são as últimas barreiras que as antecedem. Esses mecanismos fazem com que os sistemas de máquinas e equipamentos ou mesmo plantas inteiras estejam protegidas de falhas, funcionando de forma automática em qualquer situação que possa comprometer a segurança no aspecto global ou ambiental. Porém, esses mecanismos podem apresentar falhas, ocasionando dois problemas, o primeiro seria a não atuação do sistema e a segunda a atuação indevida. (KARDEC; NASCIF, 2002, p. 42).

2.2.5 Engenharia Da Manutenção

A engenharia da manutenção pode ser entendida como a segunda quebra de paradigma da manutenção, ou seja, uma mudança de cultura. Nesse sentido, esse método busca deixar a realização de consertos de forma continuada para procurar as causas básicas, resolver situações que provocam mau desempenho, acabar com problemas crônicas, aprimorar padrões e sistemáticas, desenvolver a manutenibilidade, dar feedback ao projeto, intervir tecnicamente nas compras. (KARDEC; NASCIF, 2002).

Segundo Pinto e Xavier (1999 *apud* FABRO, 2003, p. 42), “Engenharia de Manutenção significa perseguir “benchmarks”, aplicar técnicas modernas, estar nivelado com a manutenção de Primeiro Mundo”.

A Engenharia de Manutenção, conhecida em algumas empresas como Métodos de Manutenção, tem um papel muito importante dentro da organização, como fator de desenvolvimento técnico da Manutenção Industrial. Cabe a ela gerir as ferramentas para atualização técnica dos sistemas e processos, equipamentos e pessoal de manutenção. (Simioni; Nagao, 1989 *apud* FABRO, 2003, p. 1).

Conforme Fabro (2003), a engenharia de manutenção desenvolve algumas atividades, entre elas se destacam:

- Realização do arquivo técnico, ou seja, organizar a documentação técnica em geral;
- Realização de estudos, automações e melhorias de manutenção;
- Garantir apoio técnico a manutenção, ou seja, fornecer suporte de mão-de-obra e usinagem;
- Fornecer treinamento;
- Manutenção Preditiva;
- Realizar o gerenciamento de custos e indicadores.

2.3 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)

Conforme Corrêa (2016), Total Productive Maintenance (TPM), teve início no Japão entre o período de 1969 e 1971, essa técnica se desenvolveu através da união de métodos preventivos, manutenção do sistema de produção, prevenção da manutenção e engenharia de confiabilidade em busca da falha zero e quebra zero das máquinas, juntamente com defeito zero nos produtos e perda zero no processo.

Tavares (1999), define a TPM como sendo “ a reformulação e a melhoria da estrutura empresarial a partir da reestruturação e melhoria das pessoas e dos equipamentos, com envolvimento de todos os níveis hierárquicos e a mudança de postura organizacional”.

Pereira (2009), afirma que o objetivo da metodologia TPM é desenvolver um ambiente que possibilite a realização de melhorias contínuas na utilização dos ativos da empresa, como em máquinas operatrizes, equipamentos, ferramental, postos de trabalho e utilidades. No que se refere aos colaboradores, a TPM possibilita a qualificação profissional, novos conhecimentos, habilidades e atitudes.

Kardec e Nascif (2002) explicam, que devido a vários fatores econômico-sociais foram estabelecidas exigências cada vez mais rigorosas ao mercado, que obrigava as empresas a serem mais competitivas para sobreviver, nesse contexto as empresas foram obrigadas a:

- Eliminar desperdícios;
- Obter melhor desempenho dos equipamentos;
- Reduzir interrupções/ paradas de produção por quebras ou intervenções;
- Redefinir o perfil de conhecimento e habilidades dos empregados da produção e manutenção;
- Modificar a sistemática de trabalho.

Kardec e Nascif (2002) complementam, que ao utilizar a chamada sistemática de grupos de trabalho, ou seja, círculos de controle de qualidade (CCQ) e defeito zero (ZD), foram disseminados os seguintes conceitos, base do TPM:

- Cada um deve exercer o autocontrole;
- A minha máquina deve ser protegida pelo operador;
- Homem, máquina e empresa devem estar integrados;
- A manutenção dos meios de produção deve ser preocupação de todos.

De acordo com Corrêa (2016), após a criação do TPM ocorreram mudanças de postura em áreas relacionadas com a produção, manutenção e engenharia. Na produção os operadores passam a executar simples atividades de manutenção (lubrificação, regulagens, limpeza). Na área da manutenção, são executadas tarefas mais complexas, além do treinamento dos operadores para realização das atividades mais simples. Os engenheiros passam a ser responsabilizados pelo planejamento, além de investigar falhas e viabilizar a troca e a modificação de equipamentos comprometidos.

Segundo Kardec e Nascif (2002), a TPM está apoiada sobre oito pilares, que tem como objetivo possibilitar que o sistema atinja a maior eficiência produtiva. A figura 1 representa a casa da TPM.

Figura 1: Oito Pilares da TPM



Fonte: Advanced Consulting & Training, 2016.

2.3.1 Pilar Educação e Treinamento

Conforme Tavares (1999), esse pilar busca realizar o planejamento, para que assim, ocorra a capacitação dos operadores, mantenedores e engenheiros, de forma que possam alcançar as seguintes características:

- **Operadores:** Profissionais que possam efetuar a atividade de manutenção de forma espontânea (limpeza, lubrificação, inspeção, pequenos ajustes e medição);
- **Mantenedores:** Profissionais habilitados para realização de atividades múltiplas (originalmente mecatrônico = mecânico + eletricista + eletrônico, hoje ampliado ao desenvolvimento de atividades de análise de ocorrências (aplicação de sete ferramentas da qualidade total);
- **Engenheiros:** Profissionais que apresentem a capacidade de avaliar, revisar e projetar equipamentos capazes de reduzir a necessidade de intervenção e alta manutenibilidade.

De acordo com Paula et al. (2010), o treinamento do operador é fundamental, para que assim, ao realizar as operações ele possa conduzir a manutenção sem receio de cometer erros, esses treinamentos podem ocorrer na forma de cursos e palestras. Pelo fato da TPM ser assentada no homem e dele depende para obter os resultados efetivos, o treinamento passa a ser um investimento em que não deve ser economizado, pois o retorno é garantido.

2.3.2 Pilar Manutenção Autônoma

Paula, Silva e Rocha (2010), dizem que o objetivo deste pilar é melhorar a desempenho dos equipamentos, isso é alcançado a partir do desenvolvimento da capacidade dos operadores para efetuar pequenos reparos e inspeções, baseado nisso, é possível manter o processo de acordo com os padrões estabelecidos, antecipando-se em possíveis falhas.

Pereira (2009), afirma que os operadores são submetidos a treinamentos para que seja possível supervisionar e atuar como mantenedores de primeiro nível, em caso de não conseguirem solucionar o problema os mantenedores específicos são chamados.

Pereira (2009), destaca as principais atividades do mantenedor autônomo, são elas:

- Operação correta da máquinas e equipamentos
- Aplicação dos 5S ou 8S;
- Registro diário das ocorrências e ações;
- Inspeção autônoma;

- Monitoração com base nos seguintes sentidos humanos: visão audição, olfato e tato;
- Lubrificação;
- Elaboração de padrões (procedimentos);
- Execução de regulagens simples;
- Execução de reparos simples;
- Execução de testes simples;
- Aplicação da manutenção preventiva simples;
- Preparação simples (set up);
- Participação em treinamentos e em grupos de trabalho.

Pereira (2009), complementa que caso os equipamentos estiverem mantidos sob boas condições de limpeza, reparos realizados nas frequências determinadas, operadores treinados para operação das máquinas, o processo terá maior produtividade do que outro sem essas ações.

2.3.3 Pilar Manutenção Planejada

Paula, Silva e Rocha (2010), a filosofia da manutenção planejada é a “Conscientização das perdas decorrentes das falhas de equipamentos e as mudanças de mentalidade das divisões de produção e manutenção, minimizando as falhas e defeitos com o mínimo custo”.

Já Kardec e Nascif (2002), afirmam que esse pilar significa ter realmente o planejamento e o controle da manutenção, e para que isso seja alcançado a necessidade de treinamento em técnicas de planejamento, ou seja, softwares, além disso, a utilização de sistemas mecanizados de planejamento que visam a programação diária e o planejamento de paradas.

Para Paula, Silva e Rocha (2010), o pilar da manutenção planejada possui algumas etapas a serem seguidas, são elas:

- Avaliação do equipamento e levantamento da situação atual;
- Estruturação do controle de informações e de dados;
- Estruturação da Manutenção Preventiva;
- Estruturação da Manutenção Preditiva.

2.3.4 Pilar Melhorias Específicas

De acordo Paula, Silva e Rocha (2010), esse pilar busca a melhoria contínua (KAIZEN), ou seja, fazer o possível para erradicar as grandes perdas que possam influenciar na eficiência global do equipamento, são elas:

- Perdas por falhas em equipamentos: estas podem ocorrer por paralisações no funcionamento, que seriam situações inesperadas e também a deterioração das funções, que seriam situações que ocorrem lentamente.
- Perdas por set-up e ajustes: ocorrem em situações que a necessidade de paralisação para realização de set-up, nestes, os equipamentos são preparados para operações seguintes.
- Perdas por troca de ferramentas de corte: paralisação que ocorre para a troca de brocas, fresas, facas, esta operação é realizada por quebra ou perda de corte.
- Perdas por acionamento: tempo gasto devido ao tempo que o equipamento atinge as condições ideais de trabalho (velocidade, temperatura).
- Perdas por pequenas paradas e pequenos períodos de ociosidade: parada devido a inatividade do equipamento por um curto período de tempo (falta de material, problemas de qualidade).
- Perdas por velocidade: referente a diferença de velocidade nominal e real de trabalho.
- Perdas por defeitos e retrabalhos: ocorrem quando são constatados defeitos que necessitam de correção.
- Perdas por desligamento: ocorrem devido a paralisação da linha para realização de manutenção/inspeção periódicas ou programadas.

Pereira (2009), complementa que toda vez que existe a oportunidade de inovação e esta seja implantada está se realizando KAIZEN, além disso, o autor afirma que é necessário um grupo de trabalho que une todos os elos de um processo, só assim é possível alcançar uma melhoria.

2.3.5 Pilar Segurança e Meio Ambiente

De acordo com Paula, Silva e Rocha (2010), o principal objetivo desse pilar é erradicar qualquer situação que envolva acidentes, ou seja, acidente zero, além disso,

proporcionar programas que possam garantir a saúde e o bem-estar dos funcionários e do meio ambiente. No que se refere ao cuidado da saúde individual de cada pessoa o mesmo deve ser exigido e possibilitado pela empresa, esse cuidado acabara influenciando consideravelmente na redução de faltas por motivo de doença.

Tavares (1999), afirma que esse pilar busca estabelecer o tratamento prevencionista do acidente, ou seja, estabelecer recomendações de segurança e adequação do sistema para que sejam implantadas nas ordens de serviço.

O autor ainda enfatiza, que a outros fatores importantes a serem estabelecidos. O primeiro, é a aplicação do poligrafo de produtividade, este modo procura avaliar as condições prevencionistas do acidente, outro fator é avaliar os custos diretos e indiretos do acidente, e também implantar ações que visam obter a meta zero de acidente e por último aplicar o quarto dos 5S.

2.3.6 Pilar Manutenção Da Qualidade

Conforme Paula, Silva e Rocha (2010), o pilar da manutenção da qualidade envolve atividades que buscam definir as condições do equipamento e excluir os defeitos de qualidade. As condições dos equipamentos são verificadas e medidas regularmente, isso é efetuado para que possa haver a análise dos valores medidos, caso os valores encontrados estão fora do padrão estabelecido pode haver a possibilidade de ocorrência de falha, nesses casos é necessária a execução de medidas de combate antecipado.

A manutenção da qualidade do produto e a garantia da sua homogeneidade têm se tornado importantes tarefas das atividades de produção. O trabalho no equipamento é um dos pontos centrais da produção, pois as condições das máquinas afetam significativamente a garantia da qualidade. Desta forma, a idéia básica é assegurar a continuidade e o aprimoramento de um alto nível de qualidade através da manutenção efetiva dos equipamentos. Mão-de-obra, máquinas, material e métodos são os chamados “quatro Ms” que incidem diretamente sobre a qualidade, sendo o objetivo básico a sua transformação em condições ideais, aprimorando-se a qualidade até que se estabilize um nível alto. A partir daí, o gerenciamento da Manutenção da Qualidade consiste no acompanhamento do trabalho e inspeção dos padrões que mantêm as condições ideais definidas. (PAULA; SILVA;ROCHA, 2010).

Tavares (1999), explica que este pilar busca avaliar a interferência da condição operativa do equipamento na qualidade do produto ou serviço que a empresa oferece, essa avaliação ocorre através de parâmetros junto com indicadores e gráficos dessa interferência.

2.3.7 Pilar Controle Inicial

De acordo com Paula, Silva e Rocha (2010), esse pilar busca consolidar toda sistemática para levantamento das inconveniências, imperfeições e incorporação de melhorias, mesmo em máquinas novas, essa sistemática será implantada com os conceitos PM (Prevenção da manutenção), o que resultará em máquinas com quebra/ falhas Zero. Complementando, Kardec e Nascif (2002) afirmam, que esse sistema possibilita fazer o gerenciamento na fase inicial de novos projetos/ equipamentos eliminando as falhas no nascedouro.

Conforme Tavares (1999), esse pilar busca estabelecer:

- A possibilidade de adquirir máquinas mais caras porém de melhor confiabilidade, manutenibilidade, operacionalidade e economia;
- Reduzir o custo do ciclo de vida (LCC), através de projetos MP que fazem a análise do histórico do equipamento para realizar melhorias e evitar problemas futuros.

2.3.8 Pilar Gestão Administrativa

De acordo Paula, Silva e Rocha (2010), esse pilar procura aprimorar o trabalho administrativo, além de eliminar o desperdício e perdas geradas pelo trabalho de escritório, ou seja, tornar todas as atividades organizacionais eficientes.

Conforme Corrêa (2016), este pilar também visa dar “Suporte para os demais Pilares como disseminar os conhecimentos para utilização de ferramentas de controle e planejamento de produção”.

De acordo com Tavares (1999), neste pilar será implementado:

- Os “5S” nas áreas administrativas;
- O “Just in time” para todas as áreas de compra de materiais;
- O “Kamban” para matéria prima, sobressalentes, ferramentas e material de uso dos escritórios;
- O quadro de “Gestão Visual” dos estoques;
- Técnicas de otimização de reuniões.

2.4 MANUTENÇÃO CENTRADA EM CONFIABILIDADE (MCC)

De acordo com Moubray,1997; Wang e Hwang, 2004 *apud* Baran, 2011 a manutenção centrada na confiabilidade (MCC), é um método criado no final dos anos 60 associada a indústria aeronáutica, esta visa direcionar os esforços da manutenção para componentes e sistemas onde confiabilidade é fundamental. Essa técnica busca garantir o desempenho, a segurança e a preservação do meio ambiente além de um melhor custo-benefício.

MCC é uma metodologia utilizada para assegurar que quaisquer componentes de um ativo ou sistema operacional mantenham suas funções, sua condição de uso com segurança, qualidade, economia e ainda que seu desempenho não degrade o meio ambiente. Esta metodologia não substitui o enfoque da manutenção tradicional (preventiva, preditiva, reformas etc.), porém é mais uma ferramenta para auxiliar na gestão. (PEREIRA, 2009).

De acordo com Pereira (2009), o MCC indica:

- Redução de manutenção preventiva através de tarefas mais eficazes, ou seja, manter o foco nos pontos críticos do equipamento;
- Análise de falhas, ou seja, trabalhar para redução da possibilidade de falhas;
- Manutenção preventiva realizando a substituição de componentes para redução da taxa de falhas;
- Garantir que os equipamentos executem as tarefas com custos mínimos, ou seja, realizar reformas somente em extrema necessidade;
- Uso da metodologia FMEA aplicado à manutenção;
- Reduzir o custo da manutenção por meio da redução da manutenção preventiva, peças de reposição, rastreamento das decisões.

Garza (2002 *apud* BARAN, 2011) comenta “ que além da introdução de novos conceitos, a MCC apresenta um novo foco para a manutenção em relação ao modelo tradicional, embasando as suas ações em novos objetivos”. O quadro 1 compara o que a manutenção espera da MCC e do modelo de manutenção tradicional.

Quadro 1: Comparação da MCC com o modelo de manutenção tradicional

Características	Manutenção Tradicional	MCC
Foco	Equipamento	Função
Objetivo	Manter o Equipamento	Preservar a função
Atuação	Componente	Sistema
Atividades	O que pode ser feito	O que deve ser feito
Dados	Pouca ênfase	Muita ênfase
Documentação	Reduzida	Obrigatória e Sistemática
Metodologia	Empírica	Estruturada
Combate	Falhas	Consequências das Falhas
Normalização	Não	Sim
Priorização	Inexistente	Por Função

Fonte: Siqueira (2009 *apud* BARAN, 2011).

Garza (2002 *apud* BARAN, 2011) complementa, que através das informações citadas acima, a MCC estabelece a estratégia mais eficaz da manutenção, esta visa impedir ou reduzir os possíveis efeitos de uma futura falha, tendo prioridade o processo, não apenas uma máquina ou componente isolado.

Conforme Moubrey (1997 *apud* BARAN, 2011), caso a MCC seja implantada de maneira correta pode haver a redução de 40% a 70% na rotina de tarefas de manutenção, esse método implica também em uma série de benefícios na segurança humana e ambiental, logística, operação e administração das organizações, redução de custos da manutenção, redução das atividades de manutenção.

De acordo com BACKLUND, 2003; MOUBRAY, 1997 *apud* BARAN, 2011 a manutenção centrada na confiabilidade responde a sete questões de forma sequencial:

- i. Quais são as funções do item no seu contexto presente de atuação?
- ii. De que forma ele falha em cumprir suas funções?
- iii. O que causa cada falha operacional?
- iv. O que acontece quando ocorre cada falha?
- v. De que forma cada falha tem importância?
- vi. O que pode ser feito para prevenir cada falha?
- vii. O que deve ser feito se não for encontrada uma tarefa preventiva apropriada?

Os autores complementam afirmando que as questões mencionadas acima são respondidas por meio do trabalho em uma sequência estruturada de etapas, cada etapa possui ferramentas de modelagem e análise de sistemas estas realizam a documentação dos critérios e dados utilizados para resolução do questionário.

2.5 INDICADORES DA MANUTENÇÃO

De acordo com Silva et al. (2015), as organizações trabalham com base em objetivos, metas e resultados. Para demonstrar de maneira eficiente que o resultado foi atingido são utilizados indicadores de desempenho. Por meio destes é possível alcançar dados que mostram o andamento da empresa em todos os aspectos.

Dentro das diversas áreas em que os indicadores atuam destacamos o setor de manutenção. Pimentel et al. (2012), comenta alguns dos principais indicadores atualmente utilizados no setor da manutenção

- Tempo medio entre falhas (TMEF): esse indicador mostra o intervalo entre o fim de uma falha funcional e o início da outra. É expresso pela soma das horas disponíveis do equipamento para operação dividida pelo número de intervenções corretivas nesses itens. É utilizado sempre para equipamentos reparáveis e são computadas as ações corretivas e preventivas.
- Tempo medio para reparo (TMPR): nesse indicador é expresso a media de tempo necessário para a equipe de manutenção colocar uma peça em funcionamento. Calculado a partir da média aritmética dos tempos de reparo de um sistema ou pela divisão do tempo de indisponibilidade do equipamento destinado a manutenção, pelo número de intervenções corretivas no período.

3 METODOLOGIA

3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

Para a execução do aperfeiçoamento do plano de manutenção no setor de beneficiamento de uma empresa agroindustrial da região noroeste do RS, será utilizado o método de pesquisa exploratório, nesse sentido, Vergara (2005 *apud* MARIANA, 2013) afirma, que essa metodologia busca o entendimento da gestão da manutenção industrial através de pesquisa, observação, análise, classificação e interpretação de dados coletados, além disso, essa pesquisa será descritiva, pelo fato de fazer o levantamento de dados, afim de buscar as melhores práticas de manutenção.

Dentro do método de pesquisa exploratória destacamos a utilização do estudo de caso, esse se justifica pela necessidade de realizar um estudo detalhado de cada equipamento, além disso, foi utilizado a técnica de pesquisa bibliográfica, o qual buscou diferentes sugestões e técnicas e através da compilação dessas, procurou encontrar soluções referentes aos problemas enfrentados pela manutenção.

Para o entendimento dos processos e do atual sistema de manutenção se fez necessário a comunicação com algumas áreas da empresa, destacando os profissionais da área de manutenção e da área de operação.

No primeiro momento da realização do trabalho foi feito o estudo dos conceitos relacionados a manutenção, estes foram estudados a partir de livros, artigos e trabalhos acadêmicos. Através das informações foi possível alcançar uma base para elaboração de propostas adequadas as reais condições da empresa.

No segundo momento, foi realizada uma pesquisa de campo, esta teve por objetivo conhecer o atual sistema de manutenção e os processos de produção que a Camera agroalimentos SA unidade Santa Rosa utiliza, ou seja, entender os passos da matéria prima da fase inicial que está relacionada a etapa de recebimento até a final onde o mesmo esteja pronto (umidade correta, ausência de resíduos) para seguir para os processos posteriores de beneficiamento, além disso, foi realizado o levantamento de todos os equipamentos do setor a ser estudado, com esse levantamento foi possível ter a ideia de quais equipamentos a empresa utiliza assim como o real estado de conservação.

Após realizar o inventário dos equipamentos a serem estudados, foi realizado o estudo nos manuais (a maior parte dos equipamentos não possui a disponibilidade de manuais técnicos) e catálogos, além destes, recorreu-se a equipe de manutenção, através dos meios pesquisados foi possível alcançar diversas informações técnicas referentes ao funcionamento, componentes e manutenção das máquinas.

3.2 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Os materiais e equipamentos utilizados são basicamente formados por planilhas eletrônicas, manuais e os equipamentos do setor de beneficiamento. O plano de manutenção proposto está baseado na lista de máquinas do quadro 2.

Quadro 2: Lista de equipamentos setor de beneficiamento

Família	Equipamento	Tag	Família	Equipamento	Tag
Transportadores horizontais	Redler	RD-1	Transportadores verticais	Elevador	EL-1
	Redler	RD-2		Elevador	EL-2
	Redler	RD-3		Elevador	EL-3
	Redler	RD-4		Elevador	EL-4
	Redler	RD-5		Elevador	EL-5
	Redler	RD-6 A		Elevador	EL-6 A
	Redler	RD-6 B		Elevador	EL-6 B
	Redler	RD-7	Armazéns	Silo	SI-1
	Redler	RD-8		Silo	SI-2
	Redler	RD-9		Silo	SI-3
	Redler	RD-10		Silo	SI-4
	Redler	RD-11	Classificadores	Pré-limpeza	PL- 1
	Redler	RD-12		Pré-limpeza	PL- 2
	Redler	RD-13	Descarregadores	Tombador	TB-1
	Redler	RD-14		Tombador	TB-2
Redler	RD-15	Secadores	Secador	SD-1	
			Secador	SD-2	

Fonte: Autor, 2017.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Nesta etapa será realizada a apresentação da proposta de aperfeiçoamento do plano de manutenção para o setor de beneficiamento. Para melhor entendimento do processo foi elaborado um fluxograma de etapas, através do mesmo é possível entender o caminho do produto de acordo com o andamento do processo. O Apêndice A detalha as etapas do processo de beneficiamento.

4.1 MÉTODOS DE MANUTENÇÃO

Para auxiliar no processo de escolha dos métodos ou técnicas adequadas e organizar o processo de manutenção foi feita uma análise de acordo com as informações obtidas através da pesquisa de campo, são elas:

- A maioria dos equipamentos foram adquiridos nos últimos 10 anos, por esse motivo ainda estão em bom estado de conservação;
- Os métodos de manutenção que o setor de beneficiamento utiliza são basicamente formados pela manutenção corretiva não planejada, manutenção corretiva planejada e manutenção preventiva;
- A empresa possui plano de manutenção, porém o mesmo não segue um cronograma, ou seja, no plano atual a manutenção é realizada de maneira aleatória, dificultando a confiabilidade dos equipamentos;
- A empresa possui equipe de manutenção, sendo que estes realizam trabalhos durante o dia e no decorrer da noite, a equipe é formada por mecânicos, lubrificadores e eletricitas;
- A empresa terceiriza parte dos serviços de manutenção;
- A intensidade de recebimento de grãos é intensa ao longo do ano;
- A manutenção é realizada em paradas programadas e também em situações em que o equipamento não está sendo utilizado;
- O setor de beneficiamento possui um processo crítico, que é o de transporte, este é composto pelo redler;
- Os procedimentos de manutenção são controlados a partir das ordens de serviço, estes são compostos pelos tipos de falhas, datas, equipamentos de segurança utilizados, máquinas com defeito, tempo de concerto e procedimentos realizados.

Através das informações alcançadas foi proposto o aperfeiçoamento do plano de manutenção, este será realizado em planilhas eletrônicas para o melhor entendimento do mesmo. Para que seja possível aumentar o tempo de trabalho dos equipamentos e ao mesmo tempo reduzir os custos de manutenção e aumentar a confiabilidade das máquinas quando as mesmas serem exigidas, e também pelo fator da possibilidade de realizar a manutenção no decorrer da noite, ou seja, no momento de parada das máquinas, sugere-se a utilização do método de manutenção preventiva, a realização das atividades será realizada de acordo com uma determinada periodicidade.

Junto com a sugestão de utilização dos métodos de manutenção pretende-se fazer a aplicação de alguns pilares da TPM. Primeiramente, foi realizada a análise dos mesmos e dentre os oito pilares foram selecionados três, a escolha foi baseada de acordo com as informações descritas acima e também pelas características do produto processado.

Os pilares escolhidos são os seguintes:

- Manutenção autônoma;
- Manutenção planejada;
- Educação e treinamento.

4.2 DESCRIÇÃO DOS OBJETOS DE ESTUDO

As máquinas que compõe o processo de beneficiamento estão divididas em seis famílias, são elas: transportadores verticais, transportadores horizontais, pré-limpeza, reguladores de umidade, descarregadores e armazéns. Abaixo será realizada uma breve descrição de cada divisão de equipamentos.

- Transportador vertical

Os transportadores verticais ou elevadores são equipamentos que tem a função de elevar cargas para posterior distribuição, operam em regime contínuo e possuem grande capacidade de transporte. Os elevadores utilizados pela empresa são fornecidos pela empresa Carlos Becker, são construídos a partir de chapas galvanizadas, e canecas plásticas fixas em uma correia. A figura 2 apresenta o modelo utilizado.

Figura 2: Transportador vertical



Fonte: Autor, 2017.

- Transportador horizontal

Os transportadores horizontais ou redlers são equipamentos que realizam o transporte por meio do arraste, são constituídos basicamente por calhas, e raspadores fixos em correntes. Os redlers utilizados no setor são produzidos pela empresa Carlos Becker, sendo as correntes constituídas de aço SAE 1020 e as calhas de material galvanizado. A figura 3 exemplifica o modelo utilizado.

Figura 3: Transportador horizontal



Fonte: Autor, 2017.

- Pré-limpeza

Os equipamentos de pré-limpeza têm a função de efetuar a separação dos resíduos dos grãos, esta ação ocorre a partir da oscilação da caixa de peneiras. As máquinas utilizadas são fabricadas pela empresa Tecnomoageira, este equipamento realiza a limpeza através do ventilador que retira as impurezas leves por meio da aspiração e as peneiras que fazem a separação de acordo com o tamanho da impureza. A figura 4 mostra o modelo de equipamento utilizado.

Figura 4: Pré-limpeza



Fonte: Autor, 2017.

- Regulador de umidade

Os reguladores de umidade ou secadores são equipamentos destinados a reduzir o excesso de umidade dos grãos colhidos, o processo ocorre a partir da retirada da água por meio do ar e do calor. Os secadores utilizados são produzidos pela empresa Joscil, sendo as unidades fabricadas a partir de concreto. A figura 5 faz a representação dos modelos utilizados.

Figura 5: Regulador de umidade



Fonte: Autor, 2017.

- Descarregador

O descarregador ou tombador é um equipamento com a função de aumentar a velocidade de descarregamento de produtos. Para esse serviço a Camera utiliza equipamentos fabricados pela empresa Saur, estes são constituídos de uma base para o suporte dos caminhões, além de cilindros que atuam para realizar o levante da base. A figura 6 apresenta o equipamento utilizado.

Figura 6: Tombador



Fonte: Autor, 2017.

- Armazém

Os armazéns ou silos são equipamentos destinados a fazer a armazenagem de grãos. A empresa conta com silos fabricados pela empresa Joscil, estes são compostos a partir de chapas metálicas parafusadas, além de um aerador que tem a função de realizar a ventilação dos produtos. A figura 7, ilustra os armazéns utilizados.

Figura 7: Armazém de grãos



Fonte: Autor, 2017.

4.3 APERFEIÇOAMENTO DO PLANO COM APLICAÇÃO DE ALGUNS PILARES DA TPM

De acordo com as características do produto, pesquisa bibliográfica e das informações obtidas através da consulta dos operadores e equipe de manutenção foi sugerido a utilização do método de manutenção preventiva, junto com a aplicação de alguns pilares da TPM. No quadro 3, podemos verificar as etapas que poderão ser seguidas para implementação do programa e posteriormente a descrição dos pilares utilizados.

Quadro 3: Cronograma de etapas

Etapas	Atividades
Etapa 1	Elaborar um plano de implementação
Etapa 2	Implementar o pilar manutenção autônoma
Etapa 3	Implementar o pilar manutenção planejada
Etapa 4	Implementar o pilar Educação e treinamento
Etapa 5	Análise de indicadores da manutenção

Fonte: Autor, 2017.

O quadro acima, retrata as etapas sugeridas para o aperfeiçoamento do plano de manutenção proposto, na primeira etapa poderá ser realizado o planejamento das ações a serem tomadas, ou seja, quais as atividades serão desenvolvidas pela equipe de manutenção e operação.

Na segunda etapa, recomenda-se a implementação do pilar da manutenção autônoma, nesse será explicado aos membros da equipe de operação as novas funções desempenhadas de acordo com as tabelas de inspeções de rotina desenvolvidas na primeira etapa, além de conscientizar a equipe da importância de realizar o processo de verificação corretamente.

A terceira etapa consiste na implementação do pilar da manutenção planejada, a partir dessa, os operadores e equipe de manutenção são designados a desempenhar a manutenção de acordo com um cronograma elaborado na primeira etapa.

Após explicar aos colaboradores o funcionamento do programa e a documentação a ser seguida, ocorre a capacitação de todos os envolvidos, nessa etapa são desenvolvidas

atividades de treinamento referente as máquinas utilizadas no processo, como sugestão poderão ser desenvolvidas avaliações referentes ao aprendizado de cada colaborador.

Por fim, sugere-se a análise dos indicadores de desempenho da manutenção, a partir dessas informações será possível acompanhar o andamento das atividades e verificar se os resultados estão de acordo com o estipulado.

4.3.1 Pilar Manutenção Autônoma

O primeiro pilar a ser aplicado no processo de beneficiamento é o da manutenção autônoma, nessa etapa o operador devidamente treinado assume a responsabilidade de cuidar da máquina ou ainda de auto gerenciar o meio de produção que ele opera. Além da operação o funcionário poderá desenvolver as atividades de limpeza, inspeções geral, lubrificações, facilitar os serviços de operação, auxiliar na aplicação do 5S e detectar eventuais problemas. Para desenvolver as atividades solicitadas o funcionário terá em mãos uma lista de verificações, nesta, será marcada a atividade desenvolvida de acordo com um cronograma pré-estabelecido.

O modelo de inspeções de rotina das máquinas que compõe o processo produtivo do setor do beneficiamento está disponível nos Apêndices B, C, D, E, F, G.

4.3.2 Pilar Manutenção Planejada

O segundo pilar a ser aplicado é o da manutenção planejada, este pilar busca o aumento da confiabilidade e da vida útil do equipamento através da prevenção das quebras inesperadas. No plano preventivo em questão, foi feito o levantamento de todas as ações que devem ser realizadas (lubrificações, troca de componentes) nos equipamentos, a partir deste plano foram realizadas rotas de manutenção de acordo com um determinado período, quando chegar o momento para realizar a atividade o encarregado da manutenção expedirá uma ordem de serviço, a partir deste momento poderá ser realizada a execução.

As rotas com os cronogramas de atividades preventivas executadas durante o ano no setor de beneficiamento estão dispostas nos Apêndices H, I, J, K, L, M.

4.3.3 Pilar Educação e Treinamento

O terceiro pilar a ser aplicado está fundamentado na educação e treinamento, este consiste em desenvolver atividades com a função de capacitar e tornar os colaboradores aptos a desempenhar corretamente suas funções e responsabilidades no setor de beneficiamento.

Para que as propostas de inspeção de rotina e as rotas de manutenção preventiva ofereçam o resultado esperado é necessário o treinamento dos usuários, este pode ser realizado a partir da exemplificação prática do preenchimento dos registros de manutenção e também através de práticas de inspeção, na qual as atividades propostas (5S, regulagens, verificações de rotina, lubrificações) são demonstradas aos funcionários.

4.4 INDICADORES DE DESEMPENHO DA MANUTENÇÃO

Para implementação dos indicadores de desempenho da manutenção será feita a análise das informações alcançadas por meio da equipe de manutenção e operação. A partir desses dados será possível acompanhar o tempo médio entre falhas (MTBF) e tempo para reparos (MTTR), resultando em maior controle do desempenho da manutenção. O quadro 4 exemplifica como será realizado o cálculo dos indicadores MTBF e MTTR para cada equipamento.

Quadro 4: Indicadores de desempenho

Indicador de controle de manutenção Classificador					
Período	Carga horária máxima (hrs)	Tempo em manutenção (hrs)	Número de falhas	MTBF= (CHM-TEM)/NDF	MTTR= TEM/NDF
Janeiro	180	2	3	59,33333333	0,666666667
Fevereiro					
Março					
Abril					
Maiο					
Junho					
Julho					
Agosto					
Setembro					
Outubro					
Novembro					
Dezembro					

Fonte: Autor, 2017.

O MTBF é calculado a partir da carga horária máxima de trabalho menos o tempo total de manutenção dividido pelo número de falhas. O indicador MTTR é calculado a partir do tempo em manutenção dividido pelo número de falhas. Quanto maior o resultado do indicador, melhor está sendo o desempenho da manutenção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho teve por objetivo a proposta de elaboração de um plano de manutenção adequado as máquinas que compõe o setor de beneficiamento da empresa CAMERA AGROALIMENTOS SA, por meio das informações alcançadas através da equipe de manutenção e operação além da pesquisa bibliográfica foi sugerido a utilização do método de manutenção preventiva, juntamente com o pilar da manutenção autônoma, manutenção planejada e educação e treinamento. Por meio destas, será possível realizar o acompanhamento mais detalhado de cada equipamento, reduzindo a probabilidade de falhas e aumentando a confiabilidade durante a operação.

Por meio de todo sistema adotado chega-se à conclusão que o aperfeiçoamento do plano de manutenção irá auxiliar na organização das atividades de manutenção, principalmente pelo fato de ter todo processo de inspeção documentado seguindo um cronograma pré-estabelecido, além de ter a possibilidade de acompanhar por meio de indicadores o desempenho da manutenção. Assim sendo, verifica-se que todos os objetivos planejados foram alcançados, podendo realizar a implementação do plano de forma gradativa.

Para realização de estudos futuros sugere-se a utilização de um software de manutenção, este poderá ser configurado de acordo com os dados alcançados no trabalho realizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADVANCED CONSULTING & TRAINING. **O que é TPM.** 2011. Disponível em: <<http://www.advanced-eng.com.br/sobretpm.htm>>. Acesso em: 17 maio 2017.

BARAN, Leandro Roberto. **Manutenção Centrada em Confiabilidade Aplicada na Redução de Falhas: Um Estudo de Caso.** 2011. 103 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Gestão Industrial Produção e Manutenção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2012. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1450/3/PG_CEGIPM_VII_2011_12.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2017.

BRISTOT, Vilson Menegon et al. **Manutenção Preditiva em Indústrias de Revestimentos Cerâmicos.** 2012. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/ldtm/publicacoes/2012/Artigo_Revista_Cerâmica_Industrial.pdf>. Acesso em: 10 maio 2017.

CORRÊA, Gustavo Freitas. **Manutenção Produtiva Total com foco em Manutenção Autônoma.** 2016. Disponível em: <<http://conemi.org.br/site/certificados/arquivos-disponibilizados-pelos-palestrantes-e-instrutores-de-minicursos/189-xvi-conemi-manutencao-produtiva-total-com-foco-em-manutencao-autonoma-apostila/file>>. Acesso em: 28 maio 2017.

COSTA, Mariana de Almeida. **Gestão Estratégica: Uma oportunidade para melhorar o resultado operacional.** 2013. 104 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2012_3_Mariana.pdf>. Acesso em: 20 maio 2017.

FABRO, Elton. **Modelo para Planejamento de Manutenção Baseado em Indicadores de Criticidade de Processo.** 2003. 99 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/84910/198455.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção - Função Estratégica.** 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Eletrônica Abreu's System, 2002.

PAULA, Livia Freitas de; SILVA, Marcela Matsufugi; ROCHA, Tatiana Justo da Silva. **Os Oito Pilares da TPM.** 2010. Disponível em: <http://www.feb.unesp.br/jcandido/manutencao/Grupo_3.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2017.

PEREIRA, Mário Jorge. **Engenharia de Manutenção - Teoria e Prática.** 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2009.

PIMENTEL, Hugo de Souza et al. **Emprego dos indicadores de manutenção classe mundial nas indústrias da Paraíba.** 2012. Disponível em: <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/2883/2458>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

REZENDE, Alvimar Carneiro de. **Gestão da Manutenção.** 2001. Disponível em: <http://www.univasf.edu.br/~castro.silva/disciplinas/MAN/apostila_senai.pdf>. Acesso em: 18 maio 2017.

SILVA, Dayse Camila Saraiva et al. **ESTUDO DE INDICADORES CHAVE DE DESEMPENHO EM MANUTENÇÃO E CONSTRUÇÃO DE UM DASHBOARD EM UMA INDÚSTRIA DO RAMO PETROLÍFERO**. 2015. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_206_224_28247.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2017.

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. **Manutenção Corretiva**. 2016. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/manutencao-corretiva/>>. Acesso em: 07 maio 2017.

SIMEI, Luís Carlos. **A Gestão da Manutenção**. 2012. Disponível em: <<http://manutenabilidade.blogspot.com.br/2012/09/os-tipos-de-manutencoes.html>>. Acesso em: 02 maio 2017.

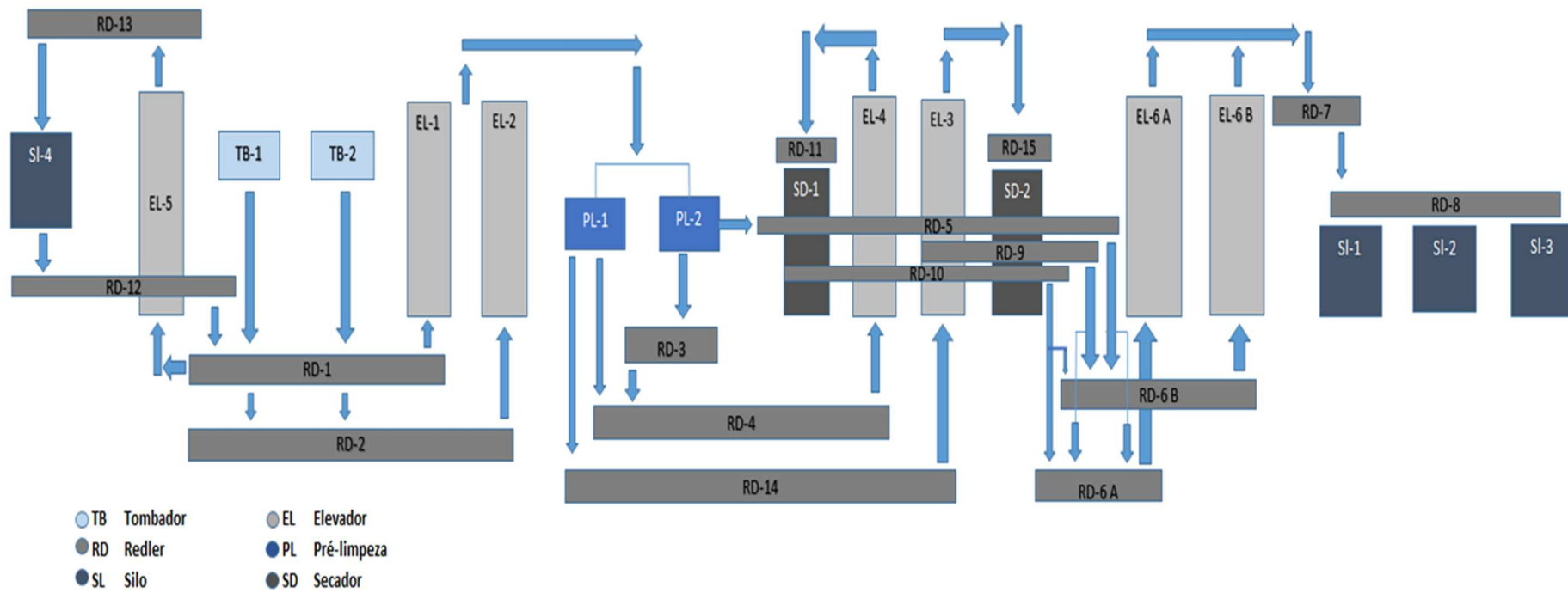
TAVARES, Lourival. **Administração Moderna da Manutenção**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Novo Polo Publicações, 1999.

VERGARA, S. C.; Projetos e relatórios de pesquisa científica em administração. 6ª edição. São Paulo: Atlas, 2005. 94 p.

WEBER, Abílio José et al. **Mecânica: Manutenção**. São Paulo: Editora Globo, 2000

APÊNDICE A: ETAPAS DO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO

ETAPAS DO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO



APÊNDICE B: REGISTRO DE MANUTENÇÕES PERIÓDICAS ELEVADOR

REGISTRO DE MANUTENÇÕES PERIÓDICAS							
Unidade: Santa Rosa, centro		Data: 15/09/2017		Máquina: Elevador de canecas			
Setor: Beneficiamento		Resp verificação: Lucas Arndt		Tag: EL			
Itens a verificar	Lig	Dest	Freq/dias	Periodicidade (Semanas)			
				01	02	03	04
Geral							
Verificar fixação das proteções de segurança		X	Semanal				
Verificar sistema elétrico		X	Semanal				
Verificar funcionamento de chaves e botoeiras	X	X	Semanal				
Rolamentos e mancais							
Verificar Temperatura, ruído e folgas	X	X	Semanal				
Verificar existência de trincas ou desgaste		X	Semanal				
Correia de canecas							
Verificar desgaste e fixação das caçambas		X	Semanal				
Verificar a tensão e o alinhamento da correia		X	Semanal				
Verificar se a correia está centrada		X	Semanal				
Redutor							
Verificar nível de óleo		X	Semanal				
Verificar o aperto dos parafusos		X	Semanal				
Verificar existência de vazamentos nas juntas e anéis de vedação	X	X	Semanal				
Correias de acionamento							
Verificar tensão		X	A Cada 2 semanas				
Verificar vibrações	X		A Cada 2 semanas				
Correntes de acionamento							
Verificar tensão		X	A Cada 2 semanas				
Verificar desgaste das engrenagens e elos da corrente		X	A Cada 2 semanas				
Motor							
Verificar rolamentos (ruídos, folgas)		X	A Cada 2 semanas				
Verificar aperto parafusos de fixação		X	A Cada 2 semanas				
Verificar desgaste ou folga de polia		X	A Cada 2 semanas				
Verificar fixação dos cabos elétricos		X	A Cada 2 semanas				
Cabos de fixação							
Verificar estaiamento	X	X	A cada 4 semanas				

APÊNDICE C: REGISTRO DE MANUTENÇÕES PERIÓDICAS REDLER

REGISTRO DE MANUTENÇÕES PERIÓDICAS							
Unidade: Santa Rosa, centro		Data:		Máquina: Redler			
Setor: Beneficiamento		Resp verificação:		Tag: RD			
Itens a verificar	Lig	Desl	Freq/dias	Periodicidade (Semanas)			
				01	02	03	04
Geral							
Verificar fixação das proteções de segurança		X	Semanal				
Verificar sistema elétrico		X	Semanal				
Verificar funcionamento de chaves e botoeiras	X	X	Semanal				
Verificar funcionamento rolete ou trilho guia	X		Semanal				
Rolamentos e mancais							
Verificar Temperatura, ruído e folgas	X	X	Semanal				
Verificar existência de trincas ou desgaste		X	Semanal				
Corrente transportadora							
Verificar pinos, buchas, contra pinos		X	A cada 4 semanas				
Verificar desgaste dos raspadores		X	A cada 4 semanas				
Verificar a tensão e o alinhamento da corrente		X	Semanal				
Verificar se a correia está centrada		X	Semanal				
Redutor							
Verificar nível de óleo		X	Semanal				
Verificar o aperto dos parafusos		X	Semanal				
Verificar existência de vazamentos nas juntas e anéis de vedação	X	X	Semanal				
Correias de acionamento							
Verificar tensão		X	A Cada 2 semanas				
Verificar vibrações	X		A Cada 2 semanas				
Correntes de acionamento							
Verificar tensão		X	A Cada 2 semanas				
Verificar desgaste das engrenagens e elos da corrente		X	A Cada 2 semanas				
Motor							
Verificar rolamentos (ruídos, folgas)		X	A Cada 2 semanas				
Verificar aperto parafusos de fixação		X	A Cada 2 semanas				
Verificar desgaste ou folga de polia		X	A Cada 2 semanas				
Verificar fixação dos cabos elétricos		X	A Cada 2 semanas				
Estrutura							
Verificar alinhamento e nivelamento			A cada 4 semanas				
Verificar união de módulos	X	X	A cada 4 semanas				

APÊNDICE D: REGISTRO DE MANUTENÇÕES PERIÓDICAS TOMBADOR

REGISTRO DE MANUTENÇÕES PERIÓDICAS							
Unidade: Santa Rosa, centro		Data: 15/09/2017		Máquina: Tombador			
Setor: Beneficiamento		Resp verificação: Lucas Arndt		Tag: TB			
Itens a verificar	Lig	Desl	Freq/dias	Periodicidade (Semanas)			
				01	02	03	04
Geral							
Verificar sistema de segurança		x	Semanal				
Verificar sistema elétrico		x	Semanal				
Verificar funcionamento de chaves e botoeiras	x	x	Semanal				
Realizar a limpeza do equipamento (motor, sistema hidráulico)		x	A Cada 2 semanas				
Verificar o sincronismo das travas de encosto das rodas	x		Semanal				
Verificar mangueiras, conexões e válvulas	x	x	Semanal				
Verificar a temperatura e o nível de fluido	x	x	Semanal				
Verificar filtro de ar		x	Semanal				
Verificar funcionamento do trocador de calor do fluido	x	x	Semanal				
Verificar reparos dos cilindros	x	x	Semanal				
Verificar articulações e vazamentos no comando	x	x	Semanal				
Verificar bomba (Vazamentos, fixação)	x	x	Semanal				
Verificar pressão de trabalho	x		Semanal				
Motor							
Verificar rolamentos (ruidos, folgas)	x	x	A Cada 2 semanas				
Verificar fixação dos cabos elétricos		x	Semanal				
Verificar aperto parafusos de fixação		x	A Cada 2 semanas				
Estrutura							
Verificar nivelamento da moega		x	Semanal				
Verificar o aperto dos parafusos e porcas em geral		x	A cada 3 semanas				
Verificar o desgaste de pinos e buchas		x	A cada 4 semanas				

APÊNDICE E: REGISTRO DE MANUTENÇÕES PERIÓDICAS PRÉ-LIMPEZA

REGISTRO DE MANUTENÇÕES PERIÓDICAS							
Unidade: Santa Rosa, centro		Data: 15/09/2017		Máquina: Pré-limpeza			
Setor: Beneficiamento		Resp verificação: Lucas Arndt		Tag: PL			
Itens a verificar	Lig	Desl	Freq/dias	Periodicidade (Semanas)			
				01	02	03	04
Geral							
Verificar fixação de proteções de segurança		x	Semanal				
Verificar sistema elétrico		x	Semanal				
Verificar funcionamento de chaves e botoeiras	x	x	Semanal				
Realizar a limpeza do equipamento (motores, peneiras)		x	Semanal				
Rolamentos e mancais							
Verificar Temperatura, ruído e folgas	x	x	Semanal				
Verificar existência de trincas ou desgaste		x	Semanal				
Correias e polias de acionamento							
Verificar alinhamento das polias		x	A Cada 2 semanas				
Verificar tensão correias		x	A Cada 2 semanas				
Verificar vibrações correias	x		A Cada 2 semanas				
Peneiras							
Verificar estado das peneiras		x	Semanal				
Motores							
Verificar rolamentos (ruídos, folgas)	x	x	A Cada 2 semanas				
Verificar fixação dos cabos elétricos		x	Semanal				
Verificar aperto parafusos de fixação		x	A Cada 2 semanas				
Estrutura							
Verificar o aperto dos parafusos e porcas em geral		x	Semanal				
Verificar nivelamento caixa de peneiras		x	Semanal				

APÊNDICE F: REGISTRO DE MANUTENÇÕES PERIÓDICAS SECADOR

REGISTRO DE MANUTENÇÕES PERIÓDICAS							
Unidade: Santa Rosa, centro		Data: 15/09/2017		Máquina: Secador			
Setor: Beneficiamento		Resp verificação: Lucas Arndt		Tag: SD			
Itens a verificar	Lig	Desl	Freq/dias	Periodicidade (Semanas)			
				01	02	03	04
Geral							
Verificar sistemas de segurança		x	Semanal				
Verificar sistema elétrico		x	Semanal				
Limpeza (torre, funil e dispositivo de descarga, ventiladores)			Semanal				
Verificar funcionamento de chaves e botoeiras	x	x	Semanal				
Funil de carga							
Limpeza		x	A cada 4 semanas				
Verificar estado dos tirantes de reforço			A cada 4 semanas				
Verificar estado do sensor de nível			A cada 4 semanas				
Verificar estado amortecedor cascata			A cada 4 semanas				
Exaustores							
Verificar motor (cabos elétricos, rolamentos, parafusos de fixação)	x	x	Semanal				
Mesa de descarga							
Limpeza		x	Semanal				
Verificar rolamentos da mesa		x	A cada 4 semanas				
Verificar regulagens de dutos		x	A cada 4 semanas				
Sistema pneumático							
Verificar mangueiras, conexões, cilindro e compressor		x	A cada 4 semanas				
Verificar filtro		x	Semanal				
Verificar nível de óleo		x	Semanal				

APÊNDICE G: REGISTRO DE MANUTENÇÕES PERIÓDICAS SILOS

REGISTRO DE MANUTENÇÕES PERIÓDICAS							
Unidade: Santa Rosa, centro		Data: 15/09/2017		Máquina: Silo			
Setor: Beneficiamento		Resp verificação: Lucas Arndt		Tag: SL			
Itens a verificar	Lig	Desl	Freq/dias	Periodicidade (Semanas)			
				01	02	03	04
Geral							
Verificar fixação das proteções de segurança		x	Semanal				
Verificar funcionamento de chaves e botoeiras	x	x	Semanal				
Estrutura							
Verificar alinhamento e união das chapas metálicas	x	x	Semanal				
verificar parafusos de fixação	x	x	Semanal				
Verificar suspiros de ar		x	A cada 4 semanas				
Aerador							
Motor (verificar rolamentos, parafusos de fixação, folga e desgaste da polia sobre o eixo)		x	A cada 2 semanas				
Verificar fixação dos cabos elétricos		x	Semanal				
Inspecionar mancais (temperatura, ruído, folgas)	x	x	Semanal				
Verificar correias de acionamento (verificar tensão, vibração, e desgaste da superfície de contato)	x	x	A cada 2 semanas				

APÊNDICE H: ROTAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA ELEVADOR

ROTAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA				
Unidade: Santa Rosa, centro			Data: 15/09/2017	
Setor: Beneficiamento			Máquina: Elevador de canecas	
Rotas	Procedimentos	Tag	Periodicidade/dias	Responsável
Rota 1	Lubrificação corrente de acionamento	EL	7	Operador
Rota 2	Lubrificação de graxas	EL	15	Operador
Rota 3	Trocar óleo redutor	EL	365	Mecânico
	Substituição de rolamentos motor	EL		Mecânico
	Substituição de rolamentos redutor	EL		Mecânico

APÊNDICE I: ROTAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA REDLER

ROTAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA				
Unidade: Santa Rosa, centro			Data: 15/09/2017	
Setor: Beneficiamento			Máquina: Redler	
Rotas	Procedimentos	Tag	Periodicidade/dias	Responsável
Rota 1	Lubrificação corrente de acionamento	RD	7	Operador
Rota 2	Lubrificação de graxeiros	RD	15	Operador
Rota 3	Trocar óleo redutor	RD	365	Mecânico
	Substituição de rolamentos motor	RD		Mecânico
	Substituição de rolamentos redutor	RD		Mecânico

APÊNDICE J: ROTAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA TOMBADOR

ROTAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA				
Unidade: Santa Rosa, centro			Data: 15/09/2017	
Setor: Beneficiamento			Máquina: Tombador	
Rotas	Procedimentos	Tag	Periodicidade/dias	Responsável
Rota 1	Lubrificação de graxeiros	TB	15	Operador
Rota 2	Troca de vedações	TB	365	Mecânico
	Troca do fluido hidráulico	TB		Mecânico
	Troca de buchas	TB		Mecânico
	Troca de filtros	TB		Mecânico

APÊNDICE K: ROTAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA PRÉ-LIMPEZA

ROTAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA				
Unidade: Santa Rosa, centro			Data: 15/09/2017	
Setor: Beneficiamento			Máquina: Pré-limpeza	
Rotas	Procedimentos	Tag	Periodicidade/dias	Responsável
Rota 1	Lubrificação de graxeiras	PL	15	
Rota 2	Trocar óleo redutor	PL	365	
	Substituição de rolamentos motor	PL		
	Substituição de rolamentos redutor	PL		

APENDICE L: ROTAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA SECADOR

ROTAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA				
Unidade: Santa Rosa, centro			Data: 15/09/2017	
Setor: Beneficiamento			Máquina: Secador	
Rotas	Procedimentos	Tag	Periodicidade/dias	Responsável
Rota 1	Lubrificação de graxeiras	SD	15	Operador
Rota 2	Troca de raparos cilindro hidráulico	SD	180	Mecânico
	Trocar sensor de nível	SD		Mecânico
Rota 3	Substituição rolamentos motor	SD	365	Mecânico
	Substituição rolamentos dos mancais			Mecânico

APÊNDICE M: ROTAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA SILO

ROTAS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA				
Unidade: Santa Rosa, centro			Data: 15/09/2017	
Setor: Beneficiamento			Máquina: Silo	
Rotas	Procedimentos	Tag	Periodicidade/dias	Responsável
Rota 1	Lubrificação de graxeiras	SL	15	Operador
Rota 2	Substituição rolamentos motor	SL	365	Mecânico
	Substituição rolamentos dos mancais			Mecânico