

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS
ENGENHARIA MECÂNICA
TAYNARA OLIVEIRA PEREIRA**

**PROPOSTA DE PLANO DE LUBRIFICAÇÃO PARA TRANSPORTADOR DE
ARRASTE EM EMPRESA DE ARMAZENAGEM DE GRÃOS**

**Varginha
2019**

TAYNARA OLIVEIRA PEREIRA

**PROPOSTA DE PLANO DE LUBRIFICAÇÃO PARA TRANSPORTADOR DE
ARRASTE EM EMPRESA DE ARMAZENAGEM DE GRÃOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel, sob orientação do Prof. Esp. Antonio Vital Lara Junior.

Varginha

2019

TAYNARA OLIVEIRA PEREIRA

**PROPOSTA DE PLANO DE LUBRIFICAÇÃO PARA TRANSPORTADOR DE
ARRASTE EM EMPRESA DE ARMAZENAGEM DE GRÃOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em: / /

OBS.:

Dedico este trabalho à minha família. Minha mãe Janice que sempre se preocupou e esteve em orações, ao meu pai Giovani, minha irmã Tallita e meu cunhado Junio, que me apoiaram e incentivaram, em especial a minha madrinha Silvia que me auxiliou desde o começo até o fim. Dedico também a meu namorado Jeferson e todos aqueles que contribuíram para sua realização.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me deu força e incentivo nesses anos de faculdade. Aos meus pais que sempre me apoiou e esteve ao meu lado. E a todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho. Aos meus colegas, professores e a minha família.

“O progresso é impossível sem mudança; e aqueles que não conseguem mudar as suas mentes não conseguem mudar nada.”

George Bernard Shaw

RESUMO

Este trabalho apresenta uma pesquisa bibliográfica e uma descrição de processos utilizados, apresentando embasamento sobre a importância da implementação de um plano de lubrificação otimizado, seguindo alguns parâmetros tais como limpeza, tipo de lubrificante, quantidade de lubrificante e intervalo de relubrificação. Primeiramente será apresentado um resumo sobre o sistema de armazenagem de grãos, destacando alguns dos equipamentos mais usados. O plano de lubrificação foi pensado após a identificação de deficiências na parte de lubrificação do equipamento transportador de arraste ou Redler, da marca Kepler Weber, modelo TCRA-315 em uma empresa de armazenamento de grãos, no decorrer do trabalho o ponto central será a demonstração da elaboração da proposta de implantação e possíveis resultados desse plano dando ênfase ao motorreductor e aos mancais. Por fim, será apresentado possíveis resultados que identificam uma economia visível, e a extrema importância do plano de lubrificação para um bom desenvolvimento da empresa. Portanto a pesquisa discute a seguinte problemática: Proposta de lubrificação para uma empresa de armazenagem de grãos.

Palavras-Chave: Manutenção. Lubrificação. Preventiva.

ABSTRACT

This paper presents a bibliographic research and a description of the processes used, showing the importance of the implementation of an optimized lubrication plan, following some parameters such as cleaning, lubricant type, amount of lubricant and relubrication interval. Firstly, a summary of the grain storage system will be presented, highlighting some of the most used equipment. The lubrication plan was conceived after identifying deficiencies in the lubrication part of the Kepler Weber model TCRA-315 drag or Redler conveyor equipment in a grain storage company, during the work the central point will be the demonstration the elaboration of the implantation proposal and possible results of this plan emphasizing the geared motor and the bearings. Finally, we will present possible results that identify a visible economy, and the extreme importance of the lubrication plan for the good development of the company. Therefore, the research discusses the following problem: Proposal of lubrication for a grain storage company.

Keywords: Maintenance. Lubrication. Preventive.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Classificação da manutenção	15
Figura 2: Evolução das Falhas	17
Figura 3: Técnicas de manutenção preditiva	18
Figura 4: Benefícios da Manutenção Preventiva	19
Figura 5: Principais Causas de Falhas em rolamentos ligadas a lubrificação	20
Figura 6: Silos Metálicos Planos	24
Figura 7: Transportador de correntes (Redler)	25
Figura 8: Motorreductor	26
Figura 9: Figura 8: Corpo do TCRA	27
Figura 10: Mancal de rolamento	28
Figura 11: Corrente TCRA	29
Figura 12: Óleo Omala S2 G 220	31
Figura 13: Graxa GADUS S2 V220 2	31
Figura 14: 5 Pilares para um bom plano de lubrificação	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Plano de lubrificação elaborado para manutenção preventiva em motorreductor e mancais	35
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Manutenção industrial	14
2.2 Falhas.....	16
2.3 Manutenção corretiva	16
2.3.1 Manutenção corretiva planejada	17
2.3.2 Manutenção corretiva não planejada	17
2.3 Manutenção preditiva	17
2.5 Manutenção preventiva.....	18
2.5.1 Lubrificação.....	19
2.5.2 Graxas e aditivos	19
3 MATERIAL E MÉTODO	23
4 APRESENTAÇÃO DO SISTEMA DE ARMAZENAGEM	24
4.1 Manutenção industrial	29
4.1.1 Processo de Manutenção e Lubrificação do TCRA.....	30
4.2 Resultados.....	34
5 CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro vem se mostrando cada vez mais complexo e desafiador, isso é resultado de um mercado que oscila muito, para se manter entre as empresas de destaque é importante manter a colheita armazenada em armazém próprio pelo tempo necessário para efetuar uma venda com um preço satisfatório (DAMBROSIO et al., 2009). Atualmente essa armazenagem garante ao produtor um menor impacto no preço final do produto, visto que ele pode esperar uma melhora nos preços de venda do seu produto mantendo-o estocado. Assim, os cuidados relativos à conservação objetivam, unicamente, reduzir a um mínimo as perdas por deterioração (NOGUEIRA JUNIOR, 2008).

Em uma indústria de grãos o beneficiamento é uma das fases finais do processo de produção, é nesse processo que ocorre a limpeza e seleção do produto, aqui são retiradas as impurezas e divididos o produto por tamanho, peso entre outros. Em uma empresa moderna esse processo é feito através de máquinas.

Os grãos colhidos de forma mecanizada possuem grandes quantidades de sujeira e impurezas em geral, somente através do beneficiamento é possível obter um grão limpo e de qualidade uniforme.

Depois de observar o funcionamento de uma empresa de armazenagem de grãos, fez se necessário a elaboração de um plano de lubrificação visando um melhor desempenho dessa empresa. O plano será elaborado e desenvolvido com foco em estudos e pesquisas de campo, inicialmente será elaborado um pré-projeto que se faz essencial para o pleno desenvolvimento da ideia principal.

A prioridade do plano de lubrificação será o motorreductor e os mancais, que fazem parte do transportador de arraste ou Redler, que são equipamentos utilizados para transporte de grãos a granel, seus componentes são projetados para obter alta resistência a desgastes e abrasões, porém para uma maior vida útil a manutenção preventiva é de suma importância.

Esse transportador de arraste tipo Redler, é projetado seguindo as exigências do mercado, ele deve ser robusto e de baixo atrito para que obtenha uma vida útil mais prolongada e de baixo ruído. Seus componentes básicos são correntes de elos em barra chata, pinos e buchas com tratamento térmico e placas de arraste em UHMW a cada 300 mm, uma calha que pode ser aberta ou fechada, confeccionada em material rígido e totalmente desmontável, o que facilita seu uso em diversos modelos de armazenamento de grãos.

Entendendo a necessidade de se ter um controle da lubrificação nos equipamentos, em especial aos ligados a produtividade, visto que a falta do mesmo pode ocasionar até mesmo

paradas e queda de produção, foi proposto à manutenção através do plano de lubrificação, já que foi observado que a empresa em questão não contava com esse tipo de plano.

O controle de lubrificação dos componentes é uma forma de manutenção preventiva, que tem seu foco na prevenção, é efetuada em intervalos predeterminados com a finalidade de reduzir ou eliminar possíveis falhas, e a manutenção corretiva que é efetuada depois que a falha já foi detectada, visando seu reparo.

A manutenção preventiva mais utilizada na prevenção de desgastes do motoredutor e mancais é a lubrificação, que tem como princípio básico formar uma película protetora entre duas ou mais superfícies duras e moveis. Reduzindo o atrito entre elas, diminuindo assim os possíveis danos as peças lubrificadas. Aplicar uma substancia como óleo, graxa ou sabão entre duas superfícies sólidas, que se movem em contato uma com a outra, reduz a resistência ao movimento, a produção de calor e o desgaste, devido à película fluida que se forma entre as superfícies. Tendo em vista a problemática, foram elaborados alguns objetivos a serem alcançados.

O presente trabalho tem por objetivo geral demonstrar a importância de se criar um plano de lubrificação para uma empresa de armazenagem de grãos, visando à prevenção de falhas, incidindo diretamente na confiabilidade e disponibilidade dos componentes e consequentemente aumento na produção. Também temos como objetivos específicos: demonstrar tipos de manutenção; discorrer sobre manutenção corretiva, preventiva e preditiva; compreender o que é um plano de lubrificação; identificar a sua importância; entender o funcionamento do transportador de arraste ou Redler; estudar seus componentes; e demonstrar a importância da confiabilidade e disponibilidade;

Segundo Monchy (1987, p. 5) a produção é um objetivo evidente da empresa, e a manutenção é a “ajuda para a produção”. Também de acordo com Pereira (2010, p. 31), a manutenção deve atuar de forma integrada com as demais áreas, dessa forma, a organização mantém os seus processos em sintonia e se torna competitiva.

A questão ambiental está relacionada à lubrificação pelo fato que de os produtos utilizados pode ser danosos sendo necessária uma visão responsável e atenta. Como afirma Belinelli (2015), “os planos de lubrificação são à base da Gestão da Lubrificação, pois são eles que procedimentam todos os passos para uma correta execução”. Partindo desse pressuposto, podemos compreender que esses planos são norteadores a cerca de dados relacionados aos pontos necessitados de lubrificação, periodicidade, ferramentas de aplicação, quantidade, inspeção, dentre outros.

Assim o trabalho realizado se justifica pela importância vital do plano de lubrificação que está sendo implantado pelo departamento de manutenção, pois nada adianta o administrador buscar melhorar a produtividade se os equipamentos não possuem uma manutenção adequada, portanto o zelo pela conservação da indústria está diretamente ligado à conservação das máquinas e equipamentos.

Para conseguir dar embasamento a proposta desse trabalho foi realizada uma pesquisa de campo e também uma pesquisa bibliográfica que teve seu foco na coleta de dados no ambiente empresarial, onde foram feitas descobertas importantes, tais como a falta de um plano de lubrificação, por certo descuido por parte da equipe de manutenção, por se tratar de uma empresa familiar essa prevenção não era levada em conta. Já a pesquisa em livros e arquivos foi importante para validar os argumentos apresentados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste trabalho contém temas e conceitos a ser analisado no decorrer do desenvolvimento do mesmo, isso possibilitará um melhor esclarecimento dos assuntos a serem explanados. Outro ponto importante desse referencial é dar embasamento a pesquisa realizada possibilitando uma análise qualitativa do mesmo.

2.1 Manutenção industrial

A manutenção em uma empresa é considerada umas das etapas mais importantes, pois visa evitar falhas em seus componentes por meio de cuidando de suas instalações físicas (SLACK et al., 2009). Tendo em vista essa importância a manutenção tem função de elevar a confiabilidade e durabilidade dos equipamentos de uma indústria.

As atividades de manutenção resultam de ações tomadas no dia-a-dia para prevenir ou corrigir eventuais anomalias ou falhas detectadas nos equipamentos pelos operadores da produção ou pelas equipes de manutenção. Estas atividades devem ser executadas sistematicamente pelos departamentos de produção e de manutenção através do cumprimento dos padrões de operação. Por sua vez as atividades de melhoria visam a melhorar as condições originais de operação desempenho e confiabilidade. O objetivo destas atividades é atingir novos patamares de produção. As atividades de melhorias requerem ações específicas que resultam na modificação de padrões e procedimentos existentes (XENOS, 1998, p.20).

O aumento dos registros de ocorrências de manutenção, bem como os altos gastos com peças de reposição, que ficaram ainda mais evidentes com a prática da manutenção preventiva, impulsionaram as empresas a desenvolver o setor, entre as décadas de 40 e 50, aprimorando o planejamento e a gestão da manutenção, com o advento da Engenharia de Manutenção em nível departamental, subordinada a uma gerência de manutenção (CAMPOS JÚNIOR, 2006).

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).

Nascif e Dorigo (2013, p. 4) enfatizam que a competitividade é o fator mais importante no crescimento e sobrevivência de empresas globalizadas. Outro ponto defendido por eles é que os resultados só serão satisfatórios se a empresa oferecer “um sistema de Gestão Estratégica Integrada, sob uma liderança atuante e perseverante, de modo que as

Diretrizes, Projetos, Programas e Planos de Ação sejam executados, avaliados e corrigidos de forma permanente e sistematizados”. (NASCIF; DORIGO, 2013. p. 4).

Segundo os autores Enderenyl et al. (2001):

As falhas ocorrem por vários motivos, os principais deles as ocorridas por consequência de deterioração (envelhecimento). Esse processo é representado por um crescente desgaste que culmina na falha ou perda do equipamento. Uma boa manutenção deve seguir um plano preparado e pensado em longo prazo com intervenções periódicas que prevenindo possíveis falhas ou perdas e também observar o desempenho dos equipamentos (ENDERENYL et al, p.641, 2001).

De acordo com KARDEC & NASCIF (2009), muitas das empresas brasileiras ainda trabalham dentro de uma perspectiva do passado, somente algumas poucas já conseguiram caminhar para algo mais moderno e, uma minoria hoje já trabalha dentro de uma perspectiva do futuro o que lhes garante grandes saltos nos resultados. Muitas empresas ainda são familiares e está enraizado em pensamentos arcaicos o que prejudica em partes seu desenvolvimento e sua evolução.

Também de acordo com Pereira (2010, p. 31), a manutenção deve atuar de forma integrada com as demais áreas, dessa forma, a organização mantém os seus processos em sintonia e se torna competitiva. Com isso o objetivo principal se torna a minimização ou mesmo extinção de perdas de desempenho causadas por mau uso ou por agentes naturais. Nos casos em que não é feita a devida manutenção, o resultado é negativo influenciando diretamente a produtividade e competitividade da empresa e conseqüentemente coloca em risco a vida útil da mesma.

Figura 1- Classificação da Manutenção



Fonte: (Soluções Consultoria, 2017).

Para Siqueira (2014), a manutenção centrada na confiabilidade facilita atender as exigências da sociedade, ou seja, oferecer um produto de melhor qualidade e garantia de desempenho.

De acordo com Siqueira (2014):

A manutenção centrada na confiabilidade permite fornecer um método estruturado para selecionar as atividades de manutenção, para qualquer processo produtivo. O método é formado por um conjunto de passos bem definidos, os quais precisam ser seguidos em forma sequencial para responder as questões formuladas pela MCC e garantir os resultados desejados. (SIQUEIRA, p.11, 2014).

2.2 Falhas

Segundo Moubray (1997) falha é “a interrupção ou alteração na capacidade de um item desempenhar sua função requerida”. Com a ocorrência de falhas no cotidiano empresarial, passou a ser uma das prioridades o estudo e prevenção das mesmas, visto que o gasto ocasionado era excessivamente alto comprometendo a confiabilidade das máquinas e equipamentos.

Outro fator relevante é o risco à segurança do funcionário da empresa que era elevado com a falta de uma manutenção adequada. As interrupções frequentes e a péssima visão da área de segurança da empresa também eram fatores que contribuíam para uma queda na arrecadação diante desse cenário e com a contribuição do avanço tecnológico as inovações no que diz respeito à prevenção pode ser uma realidade na análise e antecipação de possíveis falhas. Diante desse contexto, há a definição de manutenção Preditiva:

“Neste sentido, a função manutenção deve promover os cinco elementos básicos de competitividade propostos por Slack (1993), para poder contribuir de forma significativa para o desempenho da empresa. A gestão da função manutenção com base na qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custos são, sem dúvida, desempenho, à luz de ser relacionamento com a função produção” (SOUZA.2008, p. 69).

“As falhas devem estar sempre associadas a parâmetros mensuráveis ou indicações claras, para que os critérios de falha não sejam ambíguos” (XENOS, 1998, p. 67). As falhas ocorridas em uma empresa podem ser potenciais que são aquelas que podem ser previstas, ou seja, é possível prever que as falhas funcionais estão prestes a acontecer e as falhas funcionais que se define por qualquer equipamento que esteja incapaz de operar sua função corretamente.

Figura 2- Evolução das Falhas



Fonte: (MANUTENÇÃO EM FOCO, 2017).

2.3 Manutenção corretiva

Outro tipo de manutenção é a corretiva que consiste em uma atividade existente para corrigir falhas ocorridas por desgastes ou deterioração de máquinas e equipamentos, são basicamente consertos de falhas através de reparos, balanceamento, substituição do equipamento. De acordo com a NBR-5462 (1997, p.7), essa manutenção “é efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida”.

Ela visa uma redução na gravidade das falhas sendo que uma vez avariado ou totalmente inoperante o equipamento ou máquina interfere diretamente na produtividade industrial, fazendo-se necessária seu reparo para que a perda seja cessada.

A manutenção preventiva pode ser considerada o início da manutenção planejada, ela é feita de acordo com um padrão elaborado anteriormente que estabelece datas específicas para realização de inspeção e correção caso necessária.

2.3.1 Manutenção corretiva planejada

Esse tipo de manutenção é planejado e geralmente é realizada segundo um estudo prévio por parte da direção da empresa que decide operar até uma data específica ou de acordo com um planejamento baseado na correção preditiva.

Manutenção corretiva planejada – é a correção que se faz em função de um acompanhamento preditivo, detectivo ou até mesmo pela decisão gerencial de se operar até ocorrer à falha. “Pelo seu próprio nome planejado”, indica que tudo o que é planejado, tende a ficar mais barato, mais seguro e mais rápido (OTANI & MACHADO, 2008, p.4).

2.3.2 Manutenção corretiva não planejada

Manutenção corretiva não-planejada é a que acontece quando a falha ou o baixo desempenho já foram detectados, sem um acompanhamento ou sem um prévio planejamento. Esse tipo de manutenção pode acarretar maior custo e menor confiabilidade na produção, isso porque os danos podem ser mais relevantes e muitas vezes irreversíveis

De acordo com KARDEC & NASCIF (2009):

“a atividade de manutenção precisa deixar de ser apenas eficiente para se tornar eficaz; ou seja, não basta, apenas, reparar o equipamento ou instalação tão rápido quanto possível, mas, principalmente, é preciso manter a função do equipamento disponível para a operação, evitar a falha do equipamento e reduzir os riscos de uma parada de produção não planejada”(KARDEC & NASCIF, p.11, 2009).

2.4 Manutenção preditiva

Segundo a NBR-5462 (1994), Manutenção Preditiva ou Controlada é:

A manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva (NBR-5462, p.7, 1994).

Sendo assim esse tipo de manutenção tem seu foco na antecipação das falhas através de monitoramento, com isso o objetivo é o acompanhamento e mapeamento de possíveis desgastes agindo antes que o desgaste seja consolidado.

O plano de manutenção preditiva é dividido em 12 fases: da primeira a sexta corresponde as ações anteriores ao monitoramento das condições das máquinas e equipamentos, da sétima á décima fase faz-se uma rotina de monitoramento e implementação do programa, as duas últimas são a conclusão com o diagnóstico e a correção da falha.

Figura 3- Técnicas de manutenção preditiva



Fonte: (Indústria Hoje, 2019.)

“(…) Talvez a diferença mais importante entre manutenção reativa e preditiva seja a capacidade de se programar o reparo quando ele terá o menor impacto sobre a produção. O tempo de produção perdido como resultado de manutenção reativa é substancial e raramente pode ser recuperado. A maioria das plantas industriais, durante períodos de produção de pico, operam 24 horas por dia. Portanto, o tempo perdido de produção não pode ser recuperado.”(ALMEIDA, p. 4, 2000).

2.5 Manutenção preventiva

Dentre os tipos de manutenção apresentamos a manutenção preventiva que tem seu foco no preparo de uma manutenção programada visando o bom funcionamento de máquinas e equipamentos evitando falhas e paradas. Segundo a NBR-5462 (1994, p. 7), manutenção preventiva é o tipo de manutenção “efetuado em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item”.

Viana (2014) diz também que:

A manutenção preventiva permite efetuar serviços em intervalos predeterminados ou de acordo com critérios prescritos, destinados a reduzir a probabilidade de falha, desta forma proporcionando uma tranquilidade operacional necessária para o bom andamento das atividades produtivas. (VIANA, p.10, 2014).

De acordo com ALMEIDA (2000, p.3) “todos os programas de gerência de manutenção preventiva assumem que as máquinas degradarão com um quadro típico de sua classificação em particular”. Ou seja, para reparos e trocas de componentes em quase todas as empresas, nas mais diversas maquinas, os técnicos de manutenção levam em conta as estatísticas, o que mostra uma linha quase que infalível na prevenção de falhas.

Figura 4- Benefícios da Manutenção Preventiva

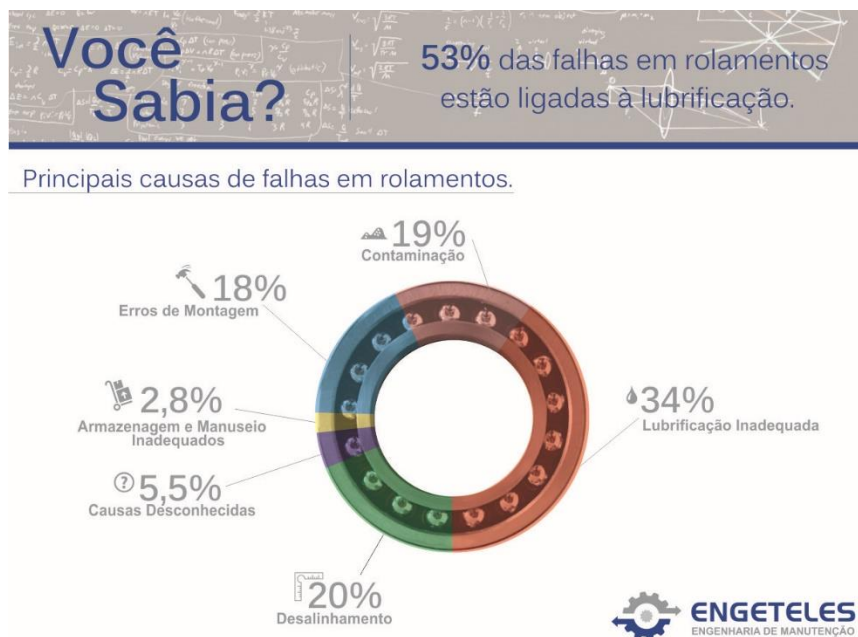


Fonte: (J W Service Engenharia, 2019)

2.5.1 Lubrificação

As falhas em rolamentos são as principais causas para os baixos índices de produtividade e disponibilidade de algumas maquina nas indústrias. A figura 4 mostra o índice de falhas em rolamentos causadas por lubrificação inadequada.

Figura 5- Principais Causas de Falhas em rolamentos



Fonte: (Engeteles, 2017).

Uma das formas de manutenção preventiva utilizadas é a lubrificação que tem como princípio básico formar uma película protetora entre duas ou mais superfícies duras e moveis. Reduzindo o atrito entre elas, diminuindo assim os possíveis danos as peças lubrificadas. Aplicar uma substância como óleo, graxa ou sabão entre duas superfícies solida que se movem umas nas outras, reduzindo a resistência ao movimento, a produção de calor e o desgaste, formando uma película fluida entre as superfícies (MANG; DRESEL, 2007).

Segundo Medeiros (2010, p. 51), lubrificante é “a substância que interposta entre duas superfícies, em deslocamento relativo, diminuem a resistência ao movimento”. Portanto os lubrificantes podem ser líquidos, pastosos, sólidos e gasosos.

Os óleos lubrificantes podem ser de origem animal ou vegetal, derivados do petróleo (óleos minerais) ou produzidos em laboratório (óleos sintéticos), podendo ainda ser

constituído pela mistura de dois ou mais tipos (óleos compostos), ele pode ser formulado somente com óleos básicos ou agregados e aditivos (CARRETEIRO; BELMIRO, 2006).

O Plano de Lubrificação é um documento elaborado contendo todas as ações que serão realizadas nos equipamentos para que possam ter uma boa vida útil, também é feita uma pesquisa com a frequência e tempo entre uma lubrificação e outra, assim como quantidade de produto, tipos de lubrificante e aditivo a serem utilizados. Geralmente é elaborada pela engenharia de manutenção e é considerado o mais importante, pois dele depende o desempenho de todo o maquinário da empresa, incidindo diretamente na confiabilidade e disponibilidade dos componentes.

As utilizações de alguns métodos de manutenção podem reduzir custos e gerar ganhos, pois paradas não programadas de máquinas prejudicam o processo de produção.

Segundo Carreteiro e Belmiro (2008, p. 447), “a viscosidade é a característica mais importante no controle do uso do lubrificante”. Levando em conta essa informação a viscosidade, está diretamente ligada a escolha do tipo de óleo a ser utilizado. Ela também tem impacto na contenção do aumento da temperatura conforme a temperatura aumenta o óleo vai reduzindo sua viscosidade. A relação entre temperatura e viscosidade do óleo é medida através do índice de viscosidade. (PEREIRA; BRITO, 2002, p. 4).

2.5.2 Graxas e aditivos

Pereira e Brito (2002, p. 2) defendem que “as graxas podem ser definidas como produtos formados pela dispersão de um espessante em um óleo lubrificante”. Elas se comportam conforme o tipo de sabão que é empregado, com determinada textura, a qual poderá ser amanteigada, ser fibrosa, ou untosa. Em muitos casos os óleos são enriquecidos com outros tipos de produtos tais como sabões metálicos que funcionam como agentes espessantes, óleo mineral que é derivado do petróleo.

Para se escolher um tipo de graxa o que é mais importante se considerar é a velocidade, temperatura em serviço, coeficiente de carga e condição do lubrificante (PEREIRA; BRITO, 2002, p. 2).

A Associação de Proteção ao Meio Ambiente de Cianorte (2005, p. 10) define aditivos como sendo “substâncias empregadas para melhorar ou conferir determinadas características aos óleos lubrificantes básicos para que estes desempenhem de forma melhor uma finalidade específica”. Portanto o aditivo funciona como potencializador do óleo.

A importância de se escolher uma lubrificação adequada impacta diretamente na produção do equipamento a ser lubrificado, com a lubrificação inadequada podem ocorrer perdas nas respectivas funcionalidades, ocasionando paradas de máquinas para ser realizada manutenção. (PIRRO e WESSOL, 2001).

A manutenção em uma empresa é considerada umas das etapas mais importantes, pois visa evitar falhas em seus componentes por meio de cuidando de suas instalações físicas (SLACK et al., 2009). Tendo em vista essa importância a manutenção tem função de elevar a confiabilidade e durabilidade dos equipamentos de uma indústria.

3 MATERIAL E MÉTODO

A metodologia utilizada neste trabalho é a pesquisa de campo e a pesquisa bibliográfica. No campo o foco é a observação de fatos do cotidiano da empresa e suas dificuldades, essa pesquisa interna na empresa permite que se tenha conhecimento dos pontos principais a serem melhorados, assim a ação que se segue possibilita ganho em vários setores como econômico e produtivo.

Buscando a satisfação tanto da produção interna quanto do cliente, melhorando a confiabilidade nos equipamentos e processos. Inicialmente fez necessário um levantamento de dados sobre a empresa em questão, formas de trabalho, manutenção, tipos de equipamentos, plano de lubrificação. Com esses dados em mãos foi possível observar que a empresa em questão não continha um plano de lubrificação, portanto o TCRA estava sempre necessitando de cuidados por apresentar falhas por falta de manutenção, por ser um equipamento que se enquadra em classificação de criticidade grau “A”, é preciso que se dê atenção prioritária ao seu bom funcionamento, pois caso haja uma parada por falta de manutenção ocorrerá um atraso na produção o que demanda um prejuízo para a empresa. A partir dessa perspectiva ficou claro qual a área devia ser de principal interesse para elaboração de um plano de lubrificação eficiente, que seriam o motorreductor e os mancais de rolamento do TCRA.

A pesquisa bibliográfica foi feita através de um levantamento de dados e informações de fabricantes conseguidas através de variados artigos, livros e manuais. Sendo assim pôde se chegar ao tipo de lubrificante adequado, aos intervalos entre uma lubrificação e outra e a quantidade de produto. Foi elaborada uma planilha constando frequência da lubrificação, quantidade de lubrificante a ser utilizado, local a ser lubrificado, tipo adequado a cada parte, forma de armazenamento do lubrificante, tudo para conseguir um melhor desempenho do equipamento estudado.

4 APRESENTAÇÃO DO SISTEMA DE ARMAZENAGEM

Os sistemas de armazenagem de grãos são compostos de vários equipamentos, cada um tem uma finalidade e necessita de uma manutenção eficaz, visando o bom funcionamento de todo o sistema para o beneficiamento dos grãos após a colheita. Ao chegar ao armazém os grãos são pesados e descarregados passando por elevadores que podem ser de canecas ou pneumáticos ou transportadores horizontais, um deles é o transportador de arraste ou Redler. Caso haja a necessidade de limpeza separação ou secagem, o produto é encaminhado para o sistema especializado em cada uma das atividades.

Esses sistemas ou unidades armazenadoras de grãos possuem várias estruturas, algumas delas são moegas, silos-pulmões, silos armazenadores ou graneleiros, secadores, máquinas de limpeza e transportadores.

Os silos metálicos são de média e pequena capacidade, são de chapas lisas ou corrugadas, em aço galvanizado ou alumínio, para evitar a umidade eles são pintados de branco, é necessária uma vedação perfeita, possuem sistema de aeração.

Figura 6- Silos Metálicos Planos



Fonte: (Kepler Weber, 2019).

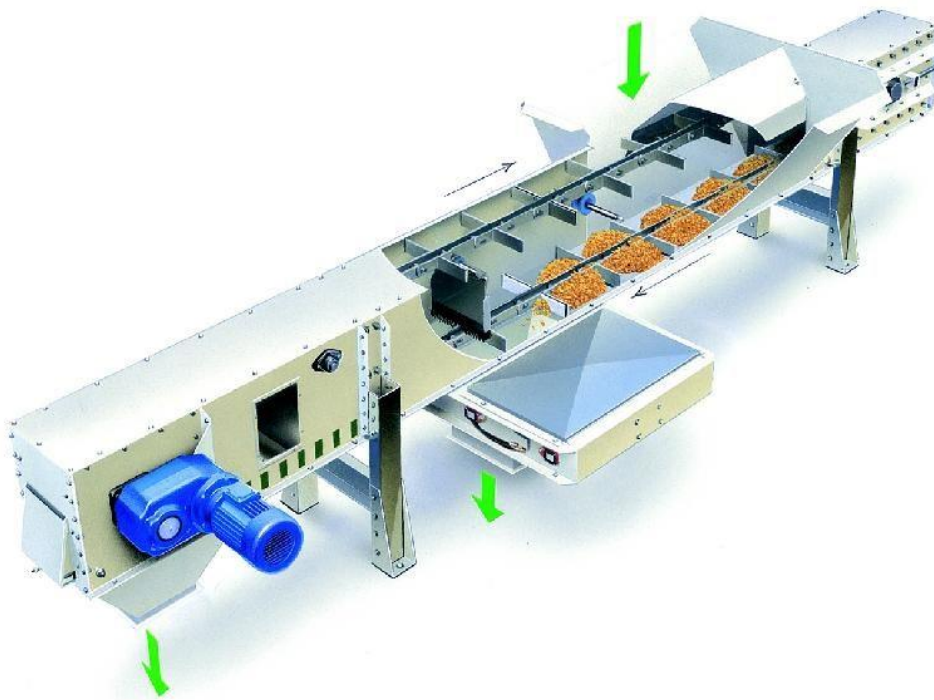
Também são muito importantes em um armazém os equipamentos de movimentações ou manuseio de grãos. De acordo com várias pesquisas os danos mecânicos dos produtos são causados por uso inadequado ou equipamentos não apropriados na movimentação dos grãos. Esses transportadores podem ser utilizados individualmente ou integrados a outros transportadores que podem ser tanto iguais ou de diferentes tipos tornando-os um sistema

integrado de transporte que tem finalidade de economia. Os movimentos dos grãos podem ser verticais, horizontais e deslizamento.

Dentre os equipamentos de armazenagem de grãos estão os transportadores de correntes, também conhecidos como TCRA ou Redler. São confeccionados em módulos, com estruturas metálicas rígidas, são desmontáveis e podem ser substituídos, sua função é transportar os grãos a granel a diferentes distâncias, ele possui uma corrente que arrasta os cereais de modo prático e econômico, serve basicamente para interligar equipamentos de um armazém, como sistemas de carga e descarga, máquinas de pré-limpeza, secadores entre outros produzindo um fluxo contínuo dos grãos.

O TCRA de corpo simples é o mais utilizado, transporta os grãos em um mesmo sentido, ou seja, do pé ou cauda que é entrada do grão, caso necessário é possível instalar mais entradas, para a cabeça ou acionamento onde se localiza o eixo da roda motriz, também é possível direcionar os grãos para uma saída diferente. Já o transportador de corpo duplo além de fazer o movimento antes citado também movimentam o produto em sentido contrário. O Redler não é recomendado para produtos que estejam com excesso de impurezas ou que sejam gordurosos.

Figura 7- Transportador de correntes (Redler)



Fonte: (Fabrica do Projeto, 2019).

Com o aperfeiçoamento dos equipamentos, os componentes como as correntes, se tornam cada vez mais leves facilitando assim o transporte por distâncias cada vez mais longas, utilizando a mesma potência. Os transportadores de correntes por serem resistentes e versáteis, podem ser removidos e instalados quando necessário. São compostos de módulos com cabeça de acionamento, podem ser módulo padrão de 3000 mm, 2000 mm, e 1000 mm. Sendo cada um com lateral, fundo, chapa de cobertura, corrente e outros componentes que podem variar de acordo com o tipo de módulo.

A cabeça é fabricada em chapa de aço galvanizada, sua espessura é 4,75mm pintada, moldado simetricamente podendo ser ajustada caso seja necessário, a tampa é aparafusada deixando saída de alívio e sensor de presença, roda motriz inteiriça, mancais tipo SN, vedação tipo feltro, acionamento constituído de um motorreductor de eixo vazado, até 15 cv, utiliza-se o tipo FA, o braço de torção que fica fixado no corpo da cabeça, acima de 20 cv, o acionamento utilizado é tipo KA com fixação no piso/passarela.

O motorreductor é um sistema formado por motor elétrico e engrenagem de redução, são integrados facilitando sua montagem, podem ser confeccionados em alumínio ou ferro fundido, são compostos por eixos de entrada e saída, eixos-sem-fim, engrenagem e rolamento. A principal função desse sistema é oferecer um movimento rotativo com torque elevado, adequando a velocidade da rotação necessária o que permite a utilização de motores com baixa potencia, proporcionando aumento da sua força motriz mesmo com baixa velocidade.

Figura 8- Motorreductor



Fonte: O autor.

O corpo do Redler é construído e aparafusado em chapa de aço galvanizado, com tamanho padrão de 3m, sendo mais 1m e 2m extensão ou corpo de ajuste, possui uma chapa de cobertura também aparafusada nas laterais, dentro desse corpo é fixado um apoio e uma a corrente que possui trilhos de polietileno em forma de "T" obtendo assim o mínimo de ruído e desgaste da corrente o fundo também possui trilhos de polietileno que apoiam a corrente são aparafusados facilitando assim a manutenção.

Figura 9- Corpo do TCRA

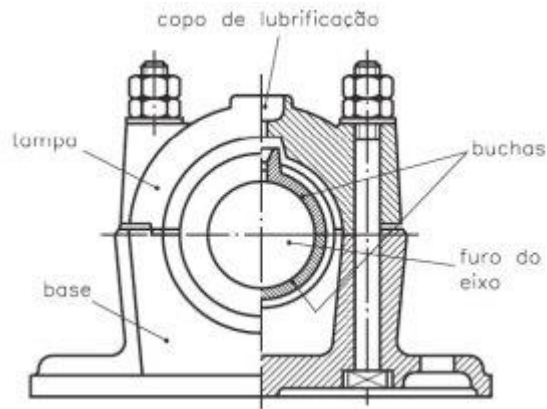


Fonte: O autor.

O pé ou calda é construído em chapas de aço galvanizado, com uma roda lisa, de retorno da corrente. Possuem quatro mancais de rolamento dois no início e dois no final. Seu conjunto eixo-mancal fica disposto sobre uma placa de chapa grossa, deslizante, seu guia é um parafuso esticador, que torna esse sistema robusto e eficaz.

Os mancais de rolamento são encontrados prontos no mercado e devem ser escolhidos segundo a recomendação do fabricante e o esforço ao qual vão ser submetidos, levando em conta o equipamento ao qual vai ser incorporado.

Figura 10- Mancal de rolamento



Fonte: (USP, 2016).

Vantagens dos mancais de rolamentos em relação aos mancais de deslizamento:

Elevada confiabilidade com o mínimo de manutenção; mínima lubrificação requerida. O lubrificante pode ser vedado pela vida útil do mancal; adequado para operação de baixa velocidade; baixo atrito de partida e baixa perda de potência devido ao arraste por fricção; pode suportar prontamente cargas radiais, axiais, ou a combinação de ambas; necessita de pouco espaço axial; permutabilidade quase universal entre fabricantes devido a ampla padronização de tamanhos e rígido controle de tolerâncias; pode ser pré-carregado para eliminar folgas internas, melhorar a vida em fadiga ou elevar a rigidez do mancal; o aumento do ruído em operação alerta para a ocorrência de falha. (COLLINS, p.361, 2006).

A corrente é composta de elos de aço carbono SAE 1045 com formato de L, são interligados por buchas e pinos, para facilitar a limpeza do fundo dos módulos possui raspadores. Cada TCRA conta com dois tipos de correntes, que podem admitir diferentes valores. Consideradas fundamentais para o transportador tipo Redler as correntes possuem peças devidamente dimensionadas atendendo as condições de transporte de cada equipamento, considerando tipo de material, velocidade, capacidade, comprimento, peso, inclinação, entre outros fatores relevantes. No caso analisado na empresa de armazenamento de grãos em questão as correntes são de bucha seca não necessita de lubrificação.

Figura 11- Corrente TCRA



Fonte: (Silos Granell, 2019).

4.1 Manutenção industrial

A manutenção, mesmo sem muita visão sempre esteve presente desde os primórdios da humanidade, porém passou a ser mais difundida ao longo da revolução industrial, com os primeiros técnicos em montagem e desmontagem e assistência a relógios mecânicos.

Atualmente com o avanço da tecnologia e a globalização industrial, sendo a concorrência a mola propulsora das empresas modernas, a manutenção passou a ser a ferramenta de controle de gastos e aumento da produção. Com isso surgiram variadas formas de manutenção, dentre elas a preventiva que visa identificar um local de prováveis falhas e antecipar seu efetivo acontecimento, reduzindo gastos e paradas o que intensificar a confiabilidade das máquinas e equipamentos.

Outro tipo de manutenção é a corretiva que tem seu foco no problema já descoberto, identificado e analisado, ela funciona como um reparo das máquinas e equipamentos para que volte a funcionar o mais rápido possível, não acarretando um maior prejuízo a produção.

A manutenção preditiva é o tipo de manutenção baseada no levantamento de dados da empresa e profundo conhecimento de cada um dos componentes para que se possa identificar qualquer tipo de possível ocorrência de falhas. Esse tipo de conhecimento é obtido seguindo o desgaste dos equipamentos em tempo e condições reais, isso implica em testes periódicos efetuados que determinarão a época de substituição de componentes, necessidade de reparos, lubrificação e relubrificação.

4.1.1 Processo de Manutenção e Lubrificação do TCRA

Foi escolhida para observação e intervenção uma empresa de armazenamento de grãos de médio porte localizada no sul de Minas, os principais cereais armazenados são o milho, e a soja. Seu processo de armazenagem de grãos é constituído por várias etapas. Primeiramente os cereais vêm do campo sendo transportados por caminhões, ao chegar é depositado em silos para tratamento adequado, em seguida o grão é jogado na moega, se ele estiver seco é passado para o elevador de grãos onde chega à pré-limpeza, após passar pela pré-limpeza e limpeza é transportado por uma rosca sem fim que é transportado para o TCRA, logo em seguida os cereais voltam para o elevador e é armazenado no silo.

Já os cereais que chegam verdes ainda do campo, devem seguir todos os processos citados anteriormente, porém após ser jogado na moega deve passar para o secador para fazer as secagens dos grãos e assim continuar todo o processo.

Segundo dados internos da empresa durante o ano de 2019 aconteceram duas paradas inesperadas, a primeira se deu devido ao estouro do retentor do Redler, portanto foi necessário abrir o mesmo para efetuar a manutenção adequada e devido ao vazamento do óleo foi feita a sua troca. A segunda parada foi devido a outro rompimento dessa vez do eixo do Redler, e mais uma vez foi aberto para manutenção e a troca do óleo teve que ser realizada.

Levando-se em conta que a carga horária de trabalho em época de colheita é de 20 horas com uma produção de 20ton/hora. E que fora da safra as máquinas não trabalham, é possível notar um grande volume de trabalho em determinado período forçando e desgastando todos os equipamentos envolvidos no processo, seguido de um período de total parada onde não é realizada nenhuma manutenção, isso é totalmente prejudicial, levando as máquinas a um intenso ritmo de trabalho sem a devida manutenção o que provoca seu desgaste ou mesmo a total perda de determinado equipamento.

Também segundo informações da empresa a lubrificação se dá de 6 em 6 meses, onde é lubrificado o motorreductor. Para lubrificação do motorreductor é realizado o esgotamento do óleo antigo, em seguida a limpeza de costume retirando todo o resíduo e impurezas constantes, após esse processo é feita a colocação de um lubrificante novo adequado, que é utilizado o óleo Shell omala S2 G 220, cerca de 2,5 litros.

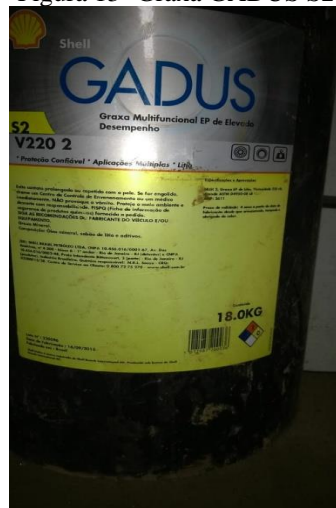
Figura 12- Oleo Omala S2 G 220



Fonte: O autor.

Para a lubrificação dos mancais de rolamento, é feita a limpeza e reposição da graxa de lítio Shell Gadus S2 V220 2, cerca de 150 gramas em cada mancal, lubrificando todo mês quando a máquina está em uso, quando acaba o período de safra e a máquina não trabalha, faz-se a manutenção completa e só após voltar o período de safra que continua a devida manutenção.

Figura 13- Graxa GADUS S2 V220 2



Fonte: O autor.

Ao identificar que tais trocas de óleo e graxa eram feitas aleatoriamente sem seguir um plano de lubrificação, foi constatado que o TCRA teve duas paradas inesperadas, durante um curto período de tempo, por falta de lubrificação, conseqüentemente afetou a produção fazendo-se necessário a elaboração de um plano de manutenção embasada e feita de acordo

com as necessidades observadas, devido à empresa seguir um costume tradicional por se tratar de empresa familiar em crescimento, o mesmo foi elaborado e proposto visando um melhor desempenho dos equipamentos, evitando a perda de produção por paradas inesperadas, aumentando a confiabilidade e disponibilidade e visando um menor gasto com equipamentos novos.

Para esse plano foi escolhido o equipamento TCRA, dando foco ao motorreductor e mancais de rolamento. Primeiramente foi necessário checar ruídos, temperatura, vedações, nível do lubrificante e impurezas. Em seguida foi feita a limpeza, desmontagem para realizar a execução do serviço e remontagem, seguindo ordem de componentes e movimentos corretos. Para facilitar essa etapa foram feitas anotações e fotos seguindo a seqüência, Tudo foi feito com bastante cuidado e observação para se evitar contaminação por umidade ou sujeira quando o sistema estava desmontado. Também foi observado que todas as máquinas estavam desligadas durante os períodos de manutenção o que garante a segurança do operador.

Para uma limpeza mais efetiva antes da remontagem foi feita a lavagem dos rolamentos utilizando um pincel e querosene, em caso de troca, o que não foi preciso nessa manutenção, é preciso manter o sistema novo em caixa própria até a hora de montar para evitar a perda da capacidade antiferruginosa. Depois de realizados esses passos foi reposto a graxa lubrificante adequada do sistema.

Lubrificante é qualquer substância que vise separar as superfícies deslizantes, reduzir o atrito e o desgaste, remover calor gerado pelo atrito, acentuar a operação suave e fornecer uma vida operacional aceitável para mancais, engrenagens, cames ou outros elementos de máquinas deslizantes (COLLINS (2006), p.345).

Para uma boa elaboração do plano de lubrificação é preciso se observar alguns pilares centrais os pontos abaixo devem ser considerados por englobarem todas as prioridades de uma boa manutenção.

Figura 14- 5 Pilares para um bom plano de lubrificação



Fonte: (Engeteles, 2017)

Carreiro (2006) define lubrificação como um fenômeno da redução de atrito entre duas superfícies em movimento relativo, por meio de uma introdução de um lubrificante entre elas. O segredo para uma manutenção eficaz é a limpeza e a correta aplicação do lubrificante, o que deve ser observado na escolha do lubrificante é a densidade, viscosidade, índice de viscosidade, ponto de fulgor e ponto de fluidez, que é a resistência ao escoamento do mesmo.

Segundo estudos historicamente a maioria das falhas em equipamentos é a falta de lubrificação, hoje em dia existem variados órgãos normativos que estão atentos à aplicabilidade de cada tipo de lubrificante, porém é imprescindível que se observe a recomendação do fabricante. Belmiro (2006) cita que a principal função de lubrificar, é possibilitar que o movimento se faça com um mínimo de aquecimento, ruído e desgaste.

Para a lubrificação de mancais de rolamento do transportador de arraste ou Redler, o lubrificante mais indicado é a graxa multifuncional EP de elevado desempenho S2 V220 2, pois protegem os dentes das engrenagens e também os mancais os mantendo limpos e bem engrenados, também protegem contra corrosão e possui baixa formação de espuma.

A graxa segundo o fabricante é preciso preencher totalmente o rolamento e até 60% de possíveis espaços que constam na caixa, para uma melhor longevidade do produto devem ser previstas trocas da graxa onde se deve abrir a caixa, desmontar o rolamento e eliminar totalmente a graxa já desgastada, lavá-lo, fazer uma inspeção confirmando que não há rachaduras ou outras abrasões prejudiciais em caso negativo faz-se a aplicação da graxa nova, melhor indicada ao tipo de rolamento e em seguida a remontagem.

Normalmente os mancais possuem um bico graxeiro e dois furos para lubrificação, sendo um no centro e outro ao lado da tampa que permitem uma lubrificação através das

ranhuras, esse tipo de lubrificação mesmo sendo mais superficial é muito indicado por adicionar a graxa nova direta ao rolamento. Esse tipo de equipamento também possui um furo para dreno da graxa antiga.

Assim como a falta de graxa o excesso também pode causar problemas em alguns casos o excessivo engraxamento pode levar ao aumento da temperatura o que faz com que o espessante e o óleo básico se separem, ou mesmo provocar a perda da consistência do espessante o que tem por consequência a falta de graxa na caixa do mancal.

Para determinar os intervalos de relubrificação e a quantidade de graxa é necessário se observar a rotação, a carga aplicada e a temperatura.

Para se calcular o intervalo de relubrificação é preciso levar em conta que o rolamento é de corpo de aço rolante em eixo horizontal, com temperatura operacional menor ou igual a 70°C e a utilização de uma graxa de alta qualidade com espessante de lítio.

Pode-se calcular a quantidade exata de graxa a ser utilizada em rolamentos utilizando a fórmula:

$$Gr = 0,005 \times D \times B$$

Sendo:

- G - Quantidade de graxa.
- D - Diâmetro externo do rolamento em mm.
- B - Largura total do rolamento em mm.

4.2 Resultados

No período da elaboração do plano a empresa esteve em período de safra seguido de um período de parada, por esse motivo o plano de lubrificação foi elaborado e proposto, não sendo efetivamente concluído pelo curto espaço de tempo, deu-se o início da implementação do plano, porém sem a sua conclusão, o que não possibilitou uma efetiva observação da melhora na produtividade do TCRA. Mesmo assim durante o período no qual o plano esteve sendo acompanhados, os componentes em questão não apresentaram problema algum. O que foi proposto efetivamente foi que as máquinas em época de funcionamento, ou seja, período de safra, devem ser lubrificadas a cada 2 meses e quando estão em repouso a cada 4 meses, ou assim que se notar a perda da viscosidade do óleo ou graxa.

Tabela 1- Plano de lubrificação elaborado para manutenção preventiva em mancais de rolamento e motorreductor

FICHA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA									
SETOR: MANUTENÇÃO									
RESPONSÁVEL TÉCNICO:									
EQUIPAMENTO: TRANSPORTADOR DE CORRENTE (REDLER)									
PERÍODO: UM ANO									
ANO: 2019/2020									
ENS A INSPECIONA	DATA	ATIVIDADES EXECUTADAS	PROFISSIONAL	TIPO DE LUBRIFICANTE	INTERVALO DE RELUBRIFICAÇÃO	STATUS DA LUBRIFICAÇÃO	PROXIMA LUBRIFICAÇÃO	QUANTIDADE DE	
MOTORREDUTOR	17/07/2019	LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO	WALLISON	OLEO	60 DIAS EM PERIODO DE SAFRA	OK	17/09/2019	2,5 LT	
MANCAIS	17/07/2019	LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO	WALLISON	GRAXA	60 DIAS EM PERIODO DE SAFRA	OK	17/09/2019	150 GR	
MOTORREDUTOR	17/09/2019	LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO	WALLISON	OLEO	120 DIAS PERIODO ENTRE SAFRA	OK	17/01/2020	2,5 LT	
MANCAIS	17/09/2020	LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO	WALLISON	GRAXA	120 DIAS PERIODO ENTRE SAFRA	OK	17/01/2020	150 GR	
MOTORREDUTOR	17/01/2020	LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO		OLEO	60 DIAS EM PERIODO DE SAFRA		17/05/2020	2,5 LT	
MANCAIS	17/01/2020	LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO		GRAXA	60 DIAS EM PERIODO DE SAFRA		17/05/2020	150 GR	
MOTORREDUTOR	17/05/2020	LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO		OLEO	60 DIAS EM PERIODO DE SAFRA		17/07/2020	2,5 LT	
MANCAIS	17/05/2020	LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO		GRAXA	60 DIAS EM PERIODO DE SAFRA		17/07/2020	150 GR	

Fonte: O autor.

5 CONCLUSÃO

Os estudos realizados colocaram em evidencia a importância de procedimentos de manutenção, principalmente em máquinas que são imprescindíveis para o bom funcionamento da empresa. A simples apresentação desse plano de lubrificação já deu um bom direcionamento para o encarregado de manutenção, dando uma visão mais preventiva, onde o mais importante é a prevenção de paradas e falhas nos mancais e no motorreductor, o que causaria perda na produção. Esse tipo de plano pode levar a empresa a um ganho significativo em custo de manutenção e aumento na produção em relação ao ano anterior. Por todos esses indicativos é totalmente possível e viável a implantação do plano de lubrificação reduzindo as manutenções corretivas e a mão de obra utilizada para essas correções, deixando esses profissionais livres para realizar outros tipos de trabalho que podem contribuir melhor para a expansão da empresa. Conforme foi explicado anteriormente no período de implantação do plano foi se observado uma melhora no desempenho do mancal de rolamento e do motorreductor que não apresentaram falhas, porém pela curta duração dessa observação, será aguardado um período de pelo menos um ano para coleta dos resultados conclusivos. Um fator importante é que se espera aumentar a confiabilidade e disponibilidade da máquina, que no ambiente industrial é fundamental, aumentando as horas de produção devido à redução de falhas provenientes de falta de manutenção ou manutenção inadequada, aumentando também a produção diminuindo o custo benefício que por sua vez colabora para o alcance dos objetivos propostos nesse trabalho. As falhas até podem ocorrer, porém menos intensas e com maior espaço de tempo.

REFERÊNCIAS

ABRAMAN - Associação Brasileira de Manutenção, Curitiba, PR, 1991.

ALMEIDA, M. T. **Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade**. 2000. Disponível em: Acesso em 06 out. 2019.

APROMAC - Associação de Proteção ao Meio Ambiente de Cianorte. **Relatório de Gestão no Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA: justificativa da opção pelo rerrefino**. Cianorte: APROMAC, 2005.

ARAÚJO, Igor Mateus de; SANTOS, Crisluci Karina Souza. **Manutenção elétrica industrial**. Disponível em: <<http://www.dee.ufrn.br/~joao/apostila/cap03.htm>>. Acesso em: 25 de julho 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462: confiabilidade e mantabilidade: terminologia**. Rio de Janeiro, 1994.

BELINELLI, M.M.. **Desenvolvimento de Método para Seleção de Política de Lubrificação de Máquinas Centrada em Confiabilidade: Aplicação na Indústria Alimentícia**.315f. Tese de Doutorado apresentado à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2015.

BELMIRO, Pedro N.A. CARRETEIRO, Ronald P. **Lubrificantes & Lubrificação Industrial**, 1a Edição, Editora Interciência, 532 páginas,2006.

BRITTO, R.; PEREIRA, M. A. **Manutenção autônoma: estudo de caso em empresa de porte médio do setor de bebidas**. In: SEMINÁRIO DE ESTUDOS DE ADMINISTRAÇÃO - SEMEAD DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP, 7., 2003, São Paulo. Anais... São Paulo; 2003.

CARRETEIRO, R.P., BELMIRO P.N.A., **Lubrificantes Andamp; Lubrificação Industrial**. Editora Iterciência, Rio de Janeiro – 2006

DAMBROSIO, M. A. et al. Custo da padronização e armazenagem da soja em armazém próprio no município de Sorriso/MT. **Revista Contabilidade & Amazônia**, Sinop, v. 2, n. 1, 2009.

DUNN R. L. Predictive Maintenance Technologies. **Plant Engineering**. v. 56, n. 6, p. 63-71, 2002.

ENDRENYI, J. et al. The present status of maintenance strategies and the impact of maintenance on reliability. **IEEE Transactions on Power Systems**, v. 16, n. 4, p. 638–646, 2001.

ENGETELES. **5 Pilares para um bom plano de lubrificação**. 2017. 1 fotografia. Disponível em: <https://engeteles.com.br/>. Acesso em: 9 nov. 2019.

FÁBRICA DO PROJETO. **Transportador de correntes (Redler)**. 2019. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.fabricadoprojeto.com.br/2013/03/serie-transportadores-redler-ou-transportador-de-corrente/>. Acesso em: 7 nov. 2019.

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&isAl>. Acesso em: 08/10/2019.

GRANELL SILOS. **Corrente TCRA**. 2019. 1 fotografia. Disponível em: <http://granellosilos.com.br/produto/1134>. Acesso em: 9 nov. 2019.

J W SERVICE ENGENHARIA. **Benefícios da Manutenção Preventiva**. 2019. 1 imagem. Disponível em: <https://www.jwservice.com.br/noticias/estrategia-de-manutencao-preventiva/>. Acesso em: 7 nov. 2019.

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

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

KEPLER WEBER. **Silos metálicos planos**. 2019. 1 fotografia. Disponível em: https://www.kepler.com.br/armazenagem/trading/silos_planos. Acesso em: 7 nov. 2019.

LIKER, J. K. **The Toyotaway: 14 management principles from the world's greatest manufacturer**. S/L: McGraw Hill, 2004.

MANG, Theo; DRESEL, W. **Lubricants and Lubrication**, 2nd Edition, Published by **WILEY-VCH Verlag GmbH & Co**, Weinheim, Germany, 2007.

MANUTENÇÃO EM FOCO. **Evolução das Falhas**. 2017. 1 imagem. Disponível em: https://www.manutencaoemfoco.com.br/wp-content/uploads/2017/10/%5E71D04A4ECCC1D79BED049A4B2C3D9CE0F9A8C46D53335C58FE%5Epimgpsh_fullsize_distr-679x300.jpg. Acesso em: 6 nov. 2019.

MARÇAL, R.F.M., **Gestão da Manutenção**, Apostila, CEFET-PR, 2004.

MEDEIROS, Suelson Diógenes de França – **Análise tribológica de um sistema de acionamento alternativo de PIGS para a Indústria do Petróleo**. 127 p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN, 2010.

MONCHY, François. **A Função Manutenção: Formação para a gerência da Manutenção Industrial**. 1.ed. São Paulo: Ed. Durban, 1987. 424 p.

MOUBRAY, J. **Reliability-centered maintenance: second edition**. 2ª. ed. New York: Industrial Press Inc., 1997.

NASCIF, Júlio; DORIGO, Luiz Carlos. *Manutenção orientada para resultados*. 1. ed. Rio de Janeiro: **Qualitymark**, 2013. 296 p.

NOGUEIRA JUNIOR, S. **Investimentos na armazenagem de grãos**. Instituto de Economia Agrícola, v. 3, n. 4, abr. 2008.

OTANI, M.; MACHADO, W. V. **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial**. *Revista Gestão Industrial*. Vol.4, n.2, 2008.

PEREIRA, Mário Jorge. **Técnicas Avançadas de Manutenção**. 1.ed. Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna, 2010. 80 p.

PIRRO, D.M; WESSOL, A. **Lubrication Fundamentals**, 2 nd Edition, Ed. Marcel Dekker Incorporation, New York –E.U.A, 2001.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002. 703 p.

SOLUÇÕES CONSULTORIA. **Classificação da Manutenção**. 2017. 1 fotografia. Disponível em: <http://solucoesufv.com.br/conteudo/e-gestao-da-manutencao-como-voce-pode-economizar-ela/>. Acesso em: 8 nov. 2019.

SOUZA, J. B. **Alinhamento das estratégias do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com as finalidades e função do Planejamento e Controle da Produção (PCP): Uma abordagem Analítica**. 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Notas de aula**: v. 2016. [S. l.], 2016. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3475916/mod_resource/content/1/Aula_10.pdf. Acesso em: 14 out. 2019.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM, planejamento e controle de manutenção**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2014. 192p.

VIANA, Luiz Paulo. **III Seminário de Manutenção - Trabalhos Técnicos** - seção regional VII - Paraná e Santa Catarina.

Transportador de arraste tipo redler. Coppi Industrial. Disponível em: <http://www.coppi.ind.br/pt/produtos/industria/sal/transportador-de-arraste-tipo-redler>. Acesso 12 de outubro de 2019.

Técnicas de manutenção preditiva. Indústria Hoje. Disponível em: <https://industria hoje.com.br/o-que-e-manutencao-preditiva>. Acesso 15 de outubro de 2019.

XENOS, Harilaus Gerogius D'Philippus, **Gerenciando a manutenção produtiva**, Belo Horizonte, 1998.

