

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS MEDIANEIRA
CURSO DE TECNOLOGIA EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL**

RODRIGO OLIVO

**PROJETO E EXECUÇÃO: READEQUAÇÃO NOS MANCAIS E
ROLAMENTOS DE SUSTENTAÇÃO DO EIXO DO PICADOR DE
PALHA EM UMA COLHEITADEIRA DE CEREAIS.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**MEDIANEIRA
2015**

RODRIGO OLIVO

PROJETO E EXECUÇÃO: READEQUAÇÃO NOS MANCAIS E ROLAMENTOS DE SUSTENTAÇÃO DO EIXO DO PICADOR DE PALHA EM UMA COLHEITADEIRA DE CEREAIS.

Trabalho de Diplomação apresentado como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnólogo em Manutenção Industrial,
Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Medianeira.
Orientador: Prof. *Edilio Moacir Antonioli*

**MEDIANEIRA
2015**



TERMO DE APROVAÇÃO

PROJETO E EXECUÇÃO: READEQUAÇÃO NOS MANCAIS E ROLAMENTOS DE SUSTENTAÇÃO DO EIXO DO PICADOR DE PALHA EM UMA COLHEITADEIRA DE CEREAIS.

Por:
RODRIGO OLIVO

TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), apresentado no dia 24 de novembro de 2015 as 20:20 aprovado como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnólogo em Manutenção Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Medianeira, pela seguinte banca examinadora:

Prof. *Edilio Moacir Antonioli*
Orientador

Prof. *Neron Alipio Cortes Berghauser*
Segundo membro

Prof. *Edilar Bento Antonioli*
Primeiro membro

A folha de Aprovação assinada encontra-se na coordenação do Curso de Tecnologia em Manutenção Industrial.

Medianeira, novembro 2015

Dedico este trabalho a minha família e a todos que contribuíram para a realização do mesmo, e também para nosso crescimento pessoal e profissional. Dedicamos também a todos professores que contribuíram para nossa formação acadêmica, a banca e em especial ao meu orientador Prof. Edilio Moacir Antonioli

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter a oportunidade de estudar em uma Universidade Federal.

A minha família, de uma forma especial, pelo apoio nos estudos desde o início.

Aos meus colegas de classe que sempre me auxiliaram nos momentos de dúvidas.

A UTFPR e, principalmente a equipe de professores do curso de Tecnologia em Manutenção Industrial.

Ao prof. orientador *Edilio Moacir Antonioli*, Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para realização deste desafio.

RESUMO

Este trabalho possui como objetivo a melhoria de um sistema de trilha de uma colheitadeira lançada no mercado a menos de um ano e que vem com frequência apresentando problemas nos mancais e rolamentos em questão, causando muitos transtornos tanto para os donos das máquinas e das terras quanto para os mecânicos. Então faremos uma reavaliação do sistema atual para identificar a causa da falha e em seguida desenvolver um sistema melhorado que possa suprir a demanda de trabalho do equipamento isento de novas falhas. Faremos também, baseados nos dados do equipamento uma melhoria do sistema de tratamento de resíduos da colheitadeira para solucionar o defeito que vem assombrando o equipamento, e posteriormente o colocaremos em prática para assim termos a certeza do êxito nesse projeto.

.

Palavras-chaves: picador de palha, colheitadeira, melhoria nos rolamentos.

ABSTRACT

Rodrigo Olivo. Projeto e execução: readequação nos mancais e rolamentos de sustentação do eixo do picador de palha em uma colheitadeira de cereais. 2015. trabalho de conclusão de curso. - universidade tecnológica federal do paraná. medianeira 2015.

This work aims to improve a trail a combine system launched on the market less than a year and has often presenting problems in the bearings and bearings in question, causing many disorders for both the owners of the machines and land as for mechanical. Then we will make a reassessment of the current system to identify the cause of failure and then develop an improved system that can meet the demand of labor free of new equipment failures.

We will also, based on the equipment data improved the harvester waste treatment system to solve the defect that has haunted the equipment, and later put into practice for so we can be sure of success in this project.

Key words: straw chopper, harvester, improvement in bearings.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

mm - Milímetro é uma unidade de medida.

m² - Metro quadrado é uma unidade de medida

m³ -Metro cúbico é uma unidade de medida.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - colheitadeira antiga	15
Figura 2- exemplos de rolamento.....	17
Figura 3- primeiros indícios da utilização dos rolamentos	18
Figura 4- aplicação de mancais em moinhos antigos.....	19
Figura 5- primeiros projetos de rolamentos	19
Figura 6- visão interna de um rolamento de esferas	21
Figura 7- croqui de um picador de palha	26
Figura 8- rolamento Inna 62082z	26
Figura 9- rolamento danificado.....	27
Figura 10- removendo porca de fixação	28
Figura 11 - conferindo paralelismo do eixo com o mancal	28
Figura 12- calços de afinação	29
Figura 13 - alinhando o mancal.....	29
Figura 14 - conjunto montado na máquina.....	30
Figura 15 - exemplo de flexão no eixo	31
Figura 16 - angulo gerado devido flexão do eixo.....	32
Figura 17 - rolamento auto-compensador	32
Figura 18 - remoção do rolamento e mancal.....	33
Figura 19 - comparação do sistema novo e do antigo.....	33
Figura 20 - novo sistema montado na máquina	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Relação dos valores investidos	35
-----------	--------------------------------------	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 OBJETIVO GERAL	14
1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1 COLHEITADEIRA DE GRÃOS.....	15
2.2 MANCAL.....	16
2.3 ROLAMENTOS.....	17
2.3.1 Cuidados para o rolamento.....	21
2.4 GRAXA.....	22
2.4.1 tipos de graxa por composição.....	23
3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	24
3.1 Fase de análise.....	24
3.2 Origem dos danos.....	24
3.2.1 Erros de especificação do projeto.....	24
3.2.2 Falhas na fabricação.....	24
3.2.3 Instalação imprópria.....	24
4 ANÁLISE DE DANOS E DEFEITOS.....	25
4.1 CONCEPÇÃO DO EQUIPAMENTO.....	26
4.2 NOVA ANÁLISE DE FALHA.....	30
4.3 DESENVOLVIMENTO DA NOVA MELHORIA.....	32
4.4 INVESTIMENTOS E CUSTOS AGREGADOS.....	35
4.5 FUNCIONAMENTO DO NOVO CONJUNTO.....	36
5 CONCLUSÕES E RESULTADOS ALCANÇADOS.....	36
REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

A crescente competitividade entre as empresas e a necessidade de melhorias contínuas em seus processos produtivos constitui fatores de grande influência para os avanços ocorridos no desenvolvimento da manutenção. Neste caso o principal objetivo é a otimização do desempenho dos equipamentos garantindo seu funcionamento por maior tempo e com a melhor qualidade possível.

Atualmente, as atividades ligadas à manutenção não servem apenas para a correção de falhas em equipamentos, mas está inserida como uma função estratégica para as empresas que vêm ganhando relevância ao longo do tempo.

Tendo em vista o exposto, apresenta-se este projeto de Trabalho de Conclusão de Curso que visa, de forma estratégica, para a empresa, melhorar o sistema de tratamento de resíduos de uma colheitadeira. O principal propósito consiste em oferecer uma solução para melhorar os resultados da empresa, organizando o setor produtivo e seus processos por meio de novas tecnologias que propiciam vantagens fundamentais, tais como redução de custos, ou execução dos serviços, padronização e simplificação dos processos.

O equipamento escolhido para a realização deste trabalho é uma colheitadeira utilizada na colheita de cereais de todos os tipos, que no momento encontrasse no pátio da empresa para que seja executado o processo de melhoria.

No começo do ano de 2014 chegou na concessionária um novo modelo de colheitadeira, mas assim que foram vendidas as primeiras unidades e postas em trabalho todas desse modelo começaram a apresentar um grave problema nos mancais e rolamentos do eixo do picador de palha, que por sinal foram mal dimensionados para tal função e acabavam fundindo com poucas horas de trabalho.

1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho consiste em desenvolver uma solução tecnológica para o problema em questão que no caso é o aquecimento excessivo e danos graves aos rolamentos do picador de palha de uma colheitadeira de cereais que são eles da marca Inna e de numeração 62082z e são alojados em dois mancais que tem uma medida interna de 80 mm específicos para tais rolamentos.

A proposta prevê reavaliar o sistema reavaliando os rolamentos e mancais levando em consideração as condições de trabalho e fazer um redimensionamento do mesmo, acompanhados de um sistema de lubrificação melhorado para que o próprio operador possa fazer a aplicação de graxa, detalhe que no sistema antigo essa possibilidade não existia, pois o rolamento era blindado.

Tudo isso para evitar as paradas indesejadas e conseqüentemente maior produtividade de colheita.

A maior dificuldade nesse trabalho é desmontar todo o conjunto do picador de palha para que se possa fazer a substituição dos rolamentos visando que a remoção do conjunto é muito complicada por se tratar de um local de difícil acesso e tendo componentes relativamente pesados, como não existe a possibilidade de utilizar equipamentos para suspender a peça o trabalho é todo braçal.

1.2 Objetivos Específicos

- a) Levantar as características dos componentes montados na fábrica e avaliar a causa dos danos que vem ocorrendo na máquina, já planejando sua melhoria;
- b) Identificar as principais mudanças necessárias e possíveis para a implantação do novo sistema;
- c) Planejar e realizar a mudança nos equipamentos;
- d) Levantar os recursos necessários para as mudanças propostas;
- e) Avaliar os resultados obtidos com as mudanças implantadas.

2 Fundamentação teórica

2.1 Colheitadeira de grãos



Figura 1 - colheitadeira antiga
Fonte:tratoresantigos.blogspot.com.br

A colheitadeira, também é um equipamento agrícola destinado à colheita de lavouras, tais como de cana-de-açúcar, algodão ou grãos (trigo, arroz, café, soja, milho etc).

As primeiras máquinas destinadas a este tipo de serviço eram chamadas ceifeiras mecânicas, e foram primeiro desenvolvidas para a colheita de milho e trigo.

A modernização das lavouras, com grandes plantios comerciais em grandes áreas e com a escassez de mão-de-obra no meio rural estadunidense, contribuíram para que a colheita feita manualmente fosse substituída por máquinas de tração animal que logo passaram a ser motorizadas por motores a vapor e posteriormente por motores de combustão interna. Além disso, com o uso de colheitadeira houve melhoria na qualidade do produto colhido, a colheita é feita com maior rapidez, eficácia e menor teor de impurezas.

Com o passar do tempo foram inventadas máquinas destinadas a uma gama cada vez maior de gêneros agrícolas, como por exemplo a máquina colhedora de café, inventada no Brasil em 1979 por um japonês, Shunji Nishimura, em Pompeia, no estado de São Paulo . **Fonte: paginarural.com.br**

2.2 Mancal

Mancal é um dispositivo mecânico fixo, em geral em ferro fundido ou aço, e antigamente também de madeira onde se apoia um eixo girante, deslizante ou oscilante.

Para diminuir o atrito, além da lubrificação, são adotados mecanismos intermediários entre o eixo e a peça:

- Munhão (Mancal de Munhão): entre o eixo e o mancal, é colocada uma peça de material menos resistente do que os dois elementos, de tal forma que, quando o eixo gira, é o munhão que se desgasta, e não o eixo ou o mancal, é muito utilizado no virabrequim de motores de combustão interna, onde costuma ser de bronze;
- Rolamento entre o mancal e o eixo é instalado um rolamento;
- Camada de fluido (Mancal Hidrodinâmico), que cria uma pequena camada entre o mancal e o eixo, diminuindo o atrito. Pequenos canais no munhão permitem a passagem do lubrificante;
- Campo magnético (Mancal Magnético): é constituído por dois elementos, um acoplado no eixo e o outro no mancal, que criam campos magnéticos da mesma polaridade, de tal forma que se repelem, permitindo desta forma que o eixo fique sem contato com o mancal.

2.3 - rolamentos

A História dos Rolamentos

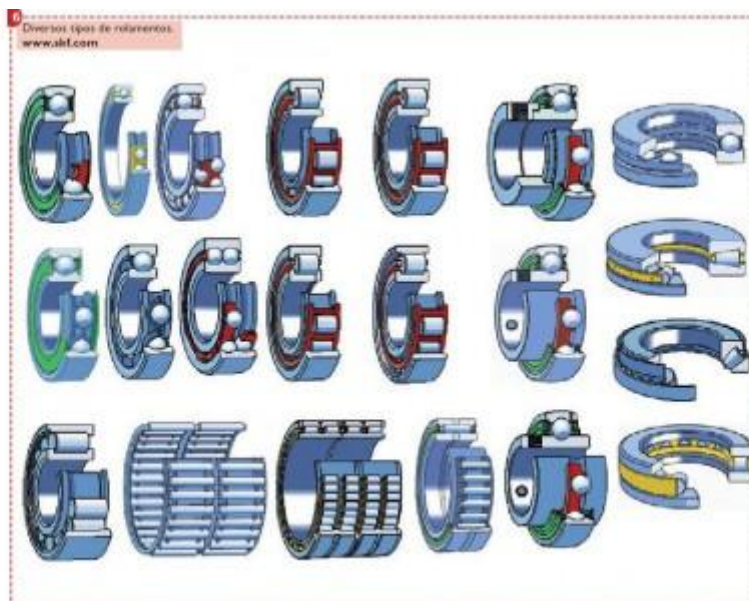


Figura 2- exemplos de rolamento

Fonte: www.mecatronicaatual.com.br

Ninguém sabe ao certo quem criou o rolamento, mas podemos afirmar que ele foi inventado e aperfeiçoado, visto que ao longo dos anos as máquinas tiveram de reduzir o atrito provocado pelos contatos que dois materiais causavam quando eram locomovidos. Imagine-se no antigo Egito, tendo-se que movimentar uma pedra por vários metros, ou levando-se um barco construído nas docas para o mar. A solução para este problema é fácil, coloque sobre uma carroça de madeira e pronto, é só empurrar.

Mas imagine uma grande carroça com 2 eixos, duas rodas na frente e duas atrás. O peso da pedra estaria apoiado em apenas 4 pontos, e com certeza o eixo iria se partir. A solução mais simples, porém mais trabalhosa, é, onde inúmeras toras de madeira eram colocadas em fileira, e a pedra era empurrada sobre elas. Neste

caso, quando a última madeira perdia contato com a pedra, ela era removida e colocada na frente da pedra para continuar rolando até o local final.

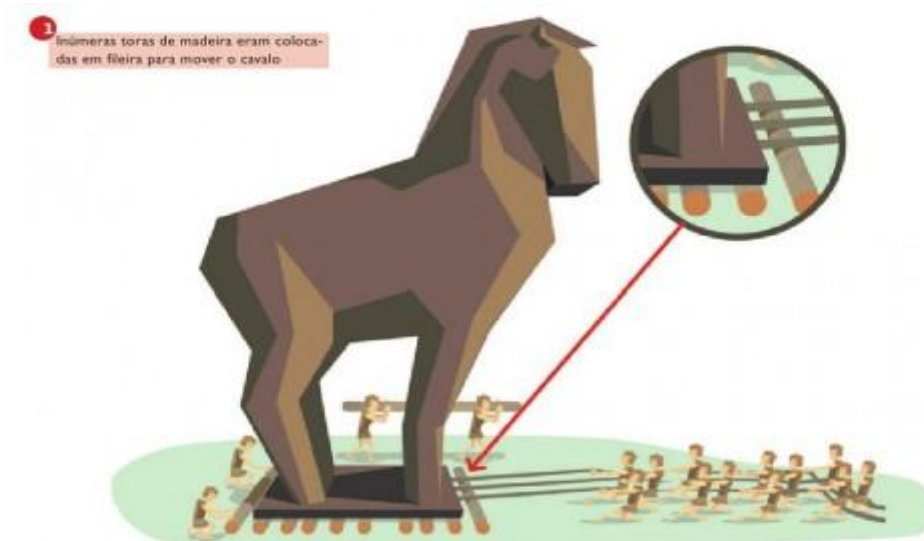


Figura 3- primeiros indícios da utilização dos rolamentos
Fonte: www.mecatronicsaactual.com.br

Por mais estranho que possa parecer, este sistema é utilizado até hoje, lógico que as toras foram substituídas por roletes de aço, mas para movimentar máquinas pesadas de um ponto A para um ponto B é uma solução.

Os antigos moinhos, que geralmente eram movidos pelas forças das águas, ventos, tração animal ou humana, tinham seus eixos em contato direto com madeiras, pedras ou ferros, e a única forma de diminuir o atrito e aumentar a velocidade era passar banha animal ou graxa nas partes críticas dos equipamentos.



Figura 4- aplicação de mancais em moinhos antigos
Fonte: www.mecatronicaatual.com.br

Um dos maiores inventores da Renascença, Leonardo DaVinci, tentando reduzir o máximo possível o atrito, esboçou em seus rascunhos alguns protótipos que serviriam de base para os diversos rolamentos que usamos hoje. Na figura temos estes desenhos. Notem que Leonardo, prevendo que o atrito entre as esferas criaria um contato de uma contra a outra, ele os desenhou de uma forma que elas não se tocassem.

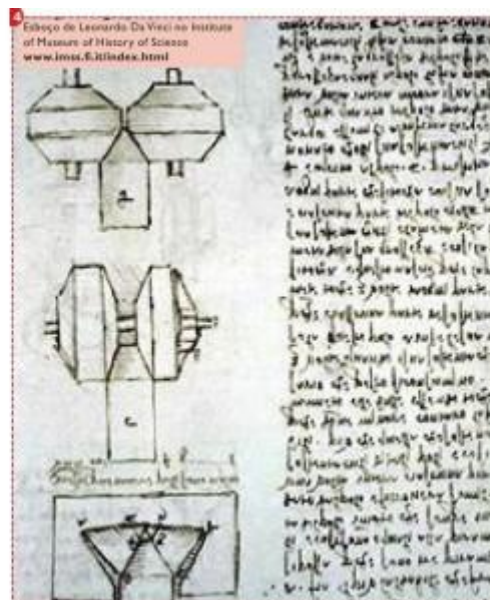


Figura 5- primeiros projetos de rolamentos
Fonte: www.mecatronicaatual.com.br

Foi no começo da era industrial que o rolamento começou a se aperfeiçoar pela necessidade de produzir e conduzir objetos com maior rapidez, que os engenheiros da época começaram a projetar rolamentos específicos.

As máquinas, devido aos processos de produção, giravam cada vez mais rápidas, e os eixos, antes presos por mancais, superaqueciam, por mais graxa e óleo com que elas fossem banhadas.

Porém, foi nas bicicletas que elas se mostraram tão eficientes, que James Moore ganhou a primeira corrida de bicicletas, Paris-Rouen - 1869. Um dos motivos que o levou à vitória foi o fato de sua bicicleta contar com rolamentos, aproveitando a inércia da força aplicada nos pedais que era reduzida pelo atrito. Já imaginou uma bicicleta onde o cubo dos pedais e das rodas não fossem rolamentos? Era só parar de pedalar, que a bicicleta perdia velocidade em questões de centímetros.

Os rolamentos radiais têm o lado exterior da circunferência da roda em torno da circunferência menor e os rolamentos axiais possuem o lado esquerdo girando em paralelo com o lado direito. A diferença é que os rolamentos radiais são presos a um eixo e a parte móvel se acopla na outra parte, já os axiais são presos a plataformas, como um sanduíche, tendo mais área de apoio.

Conforme as necessidades das máquinas em aperfeiçoarem-se, mais elas precisam de um determinado tipo de rolamento, isso porque cada máquina precisa de mais velocidade, e sofrerá mais pressão ou deverá ter mais precisão. Outro fator mais apurado de escolha é referente aos tipos de folgas que o rolamento irá operar. Por isso, encontramos diversos tipos de rolamentos, nem tanto pela parte externa, mas na parte interna deles. Para entender melhor como é formado um rolamento básico. **Fonte: www.mecatronicaatual.com.br**

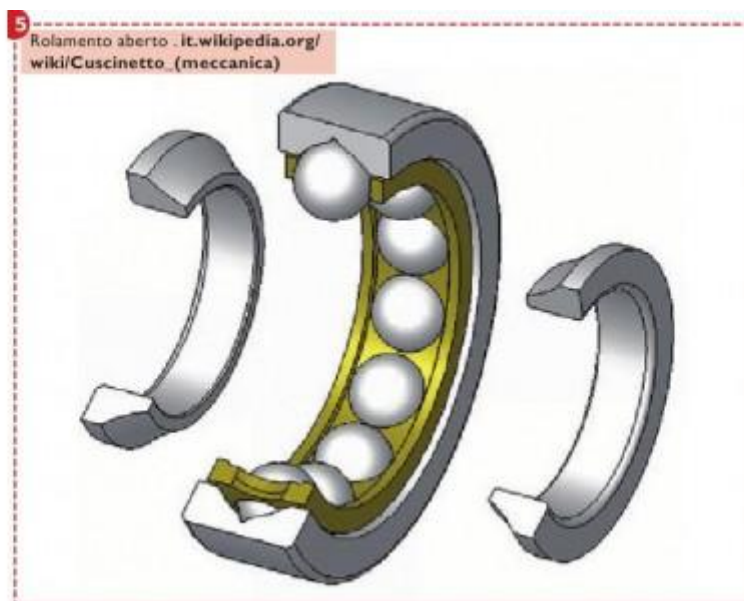


Figura 6- visão interna de um rolamento de esferas
Fonte: www.mecatronicaatual.com.br

Existe ainda o rolamento no qual as esferas são substituídas por roletes. Estes tipos de rolamentos suportam uma carga maior que os rolamentos de esferas, porém podem oscilar mais, tornando os rolamentos de esferas precisos e silenciosos. Temos também os rolamentos Y, rolamentos de esferas com o canto angular, os autocompensadores, os de agulhas e os toroidais.

Há rolamentos mais específicos ainda, mas como foi dito anteriormente, tudo depende da necessidade do projeto.

2.3.1 Cuidados para o rolamento

O rolamento é uma peça mecânica que sofre desgastes, tanto pela ação do ambiente, quanto pela corrosão e ferrugem, e inclusive pelo atrito e peso da carga que recebe, por isso, mante-lo sempre bem lubrificado é importante para sua vida útil, qualquer fissura na carcaça, nas esferas ou nos anéis de vedação, já é um motivo para fazer o rolamento oscilar e causar ruídos, não só no rolamento em si, mas em toda a máquina em que ele está instalado. Sujeira que eventualmente caiam na parte interna do rolamento consiste em um fator agravante para causar danos no rolamento.

Há sensores específicos para localizar rolamentos com problemas de vibração e emperramento, e através de uma manutenção preditiva é possível estender a vida útil dos rolamentos.

2.4 Graxa

Graxas lubrificantes são o nome genérico e popular dado a lubrificantes pastosos compostos (semiplásticos) ou de alta viscosidade, compostos de misturas de óleos lubrificantes minerais (de diversas viscosidades) e seus aditivos e especialmente do ponto de vista químico, sais de determinados ácidos graxos com cálcio, sódio, lítio, alumínio, bário e magnésio (geralmente chamados de *sabão* que formam com os óleos de origem mineral uma emulsão, que atuam como agente espaçador.

Em tais formulações o óleo mineral entra como o verdadeiro lubrificante e o espaçador, além de conferir a viscosidade à mistura, atua na retenção do óleo mineral.

Os aditivos atuam com a manutenção de propriedades de antioxição, resistência a ação da água e determinados solventes, capacidade de adesão, estabilidade da viscosidade em função da temperatura e do movimento, resistência ao desalojamento, a resistência a extremas pressões e outras propriedades específicas do uso e ambiente em questão.

Algumas das propriedades que entram na caracterização e análise de uma graxa (e que inclusive podem receber uma mensuração técnica específica e normalização) são: consistência, viscosidade aparente, *ponto de gota* ou *ponto de gotejamento*, oxidação, separação do óleo, lavagem por água, coloração.

Não confundir com o termo popular para gordura de origem animal, especialmente as sólidas. **Fonte: www.mecatronicaatual.com.br**

2.4.1 Tipos de graxa por composição

Para cada condição de trabalho existe um tipo específico de graxa que deve ser implementada, por exemplo, ambientes frios, máquinas de alta rotação ou de alto atrito precisam de graxas exclusivas para um trabalho mais eficiente, abaixo alguns tipos e aplicações.

- Graxa de cálcio, solúvel em água e pouco resistente ao calor.
- Graxa de sódio, solúvel em água, mais resistente ao calor em comparação à graxa de cálcio.
- Graxa de lítio, é uma mistura muito resistente e adaptada aos mais variados usos desde o doméstico até o automobilístico; o ponto de gotejamento é aproximadamente 180°C e permanece inalterável suportando o calor.
- Graxa de bário, para uso genérico, resiste bem à temperatura mas pouco aos movimentos rápidos.
- Graxa de cobre, também chamada *graxa de revestimento*, composto de pó fino de cobre disperso na graxa e é usado para proteger os roscas de parafusos e helicóides e resiste à temperatura de até 1000°C, não é solúvel em água.
- Graxa de silicone, não é solúvel em água e previne bem a corrosão.
- Graxa de PTFE, também chamada *graxa de Teflon* (PTFE é a sigla para o politetrafluoroetileno, nome científico do Teflon).
- Graxa de vaselina, para usos domésticos e em contatos elétricos, disponível até para a indústria alimentícia.
- Graxa de grafite, para altíssimas pressões e contatos elétricos.
- Graxa de glicerol, para baixas temperaturas.
- Graxa de alumínio, para altíssimas pressões, hidrorrepelente e anti-emulsionante, adequada ao engraxamento sob pressão.

3 Desenvolvimento do projeto

3.1 Fase de análise da possível causa do problema

As origens de falhas das máquinas estão nos danos sofridos pelas peças e componentes. A máquina nunca quebra totalmente de uma só vez, mas para de trabalhar quando alguma parte vital de seu conjunto se danifica. A parte vital pode estar no interior da máquina, no mecanismo de transmissão, no comando ou nos controles. Pode, também, estar no exterior, em partes rodantes ou em acessórios. Por exemplo, um pneu é uma parte rodante vital para que um caminhão funcione, assim como um radiador é um acessório vital para o bom funcionamento de um motor.

3.2 Origem dos danos

3.2.1 Erros de especificação ou de projeto

A máquina ou alguns de seus componentes não correspondem às necessidades de serviço. Nesse caso os problemas, com certeza, estarão nos seguintes fatores: dimensões, rotações, marchas, materiais, tratamentos térmicos, ajustes, acabamentos superficiais ou, ainda, em desenhos errados.

3.2.2 Falhas de fabricação

A máquina, com componentes falhos, não foi montada corretamente. Nessa situação pode ocorrer o aparecimento de trincas, inclusões, concentração de tensões, contatos imperfeitos, folgas exageradas ou insuficientes, empeno ou exposição de peças a tensões não previstas no projeto.

3.2.3 Instalação imprópria

Trata-se de desalinhamento dos eixos entre o motor e a máquina acionada. Os desalinhamentos surgem devido aos seguintes fatores: -

fundação (local de assentamento da máquina) sujeita a vibrações, sobrecargas, trincas e corrosão.

4 Análise de danos e defeitos

A análise de danos e defeitos de peças tem duas finalidades:

a) apurar a razão da falha, para que sejam tomadas medidas objetivando a eliminação de sua repetição;

b) alertar o usuário a respeito do que poderá ocorrer se a máquina for usada ou conservada inadequadamente.

Para que a análise possa ser bem feita, não basta examinar a peça que acusa a presença de falhas. É preciso, de fato, fazer um levantamento de como a falha ocorreu, quais os sintomas, se a falha já aconteceu em outra ocasião, quanto tempo a máquina trabalhou desde sua aquisição, quando foi realizada a última reforma, quais os reparos já feitos na máquina, em quais condições de serviço ocorreu a falha, quais foram os serviços executados anteriormente, quem era o operador da máquina e por quanto tempo ele a operou.

Enfim, o levantamento deverá ser o mais minucioso possível para que a causa da ocorrência fique perfeitamente determinada. Evidentemente, uma observação pessoal das condições gerais da máquina e um exame do seu dossiê (arquivo ou pasta) são duas medidas que não podem ser negligenciadas. O passo seguinte é diagnosticar o defeito e determinar sua localização, bem como decidir sobre a necessidade de desmontagem da máquina. A desmontagem completa deve ser evitada, porque é cara e demorada, além de comprometer a produção, porém, às vezes, ela é inevitável destruam vestígios que podem ser importantes. Após a limpeza, as peças devem ser etiquetadas para facilitar na identificação e na seqüência de montagem da máquina.

4.1 A CONCEPÇÃO DO EQUIPAMENTO

O equipamento consiste de um eixo tubular de aproximadamente 1,30 m, e 50 Kg, dois mancais e dois rolamentos 62082z que tem uma rotação que varia de 1.200 rpm até 2.640 rpm e uma potencia dedicada de 20 hp.

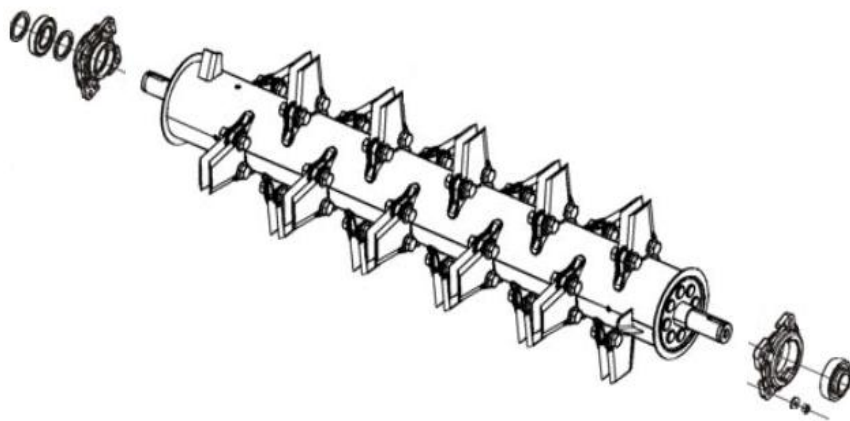


Figura 7- croqui de um picador de palha
Fonte: Portal dos concessionários online

Este eixo é movido por uma polia motriz de 397 mm de diâmetro, e uma polia motora de 450,0mm de diâmetro que são ligados por uma correia v dupla de 3,3 mm de largura por 1,7 mm de altura.



Figura 8- rolamento Inna 62082z
Fonte: arquivo pessoal

Como podemos ver na figura 9 o rolamento usado no sistema do picador é um Inna 62082z cujo vem apresentando defeito com frequência. E na figura abaixo é o resultado do mal funcionamento do sistema.



Figura 9- rolamento danificado
Fonte: arquivo pessoal

Na primeira tentativa da solução do problema fizemos uma melhoria no alinhamento do mancal e rolamento com relação ao eixo como veremos nos procedimentos a seguir:



Figura 10- removendo porca de fixação
Fonte: arquivo pessoal

Foi removida a porca de fixação que fica na extremidade do eixo



Figura 11 - conferindo paralelismo do eixo com o mancal
Fonte: arquivo pessoal

Em seguida com a ajuda de um relógio comparador fixamos a base magnética

na ponta do eixo e a haste do relógio com a face do mancal para conferir se os mesmos estavam em paralelismo.



Figura 12- calços de afinação
Fonte: arquivo pessoal



Figura 13 - alinhando o mancal
Fonte: arquivo pessoal

Para suprir o desalinhamento do mancal foram usados alguns calços de afinação.



Figura 14 - conjunto montado na máquina

Fonte: arquivo pessoal

Novamente monta-se o conjunto depois do alinhamento e inicia-se os testes em campo para garantia do sucesso de nossa melhoria, mas para nossa surpresa essa melhoria não teve muito êxito, pois o problema continuava.

Tentamos mudar o rolamento por um maior seguindo uma orientação tabelada, levando em consideração as características do equipamento, mas mesmo assim o problema persistiu.

4.2 - Nova análise da falha

Contudo chegou-se a conclusão que o problema não estava no tamanho do rolamento, mas sim no eixo, pois quando a máquina esta em operação o esforço do picador de palha é muito grande devido a quantidade de palha que passa por ele, sem

falar nos diversos fatores que influenciam ainda mais no esforço como por exemplo, Tipo de cultura, qualidade da cultura, umidade, etc.

Na conclusão avaliada, o que estava afetando o rolamento era uma possível flexão no eixo, sendo um rolamento comum de esferas ele não aceita esforços laterais, somente esforço em paralelo com o rolamento. Na figura 16 temos um exemplo de flexão no eixo.

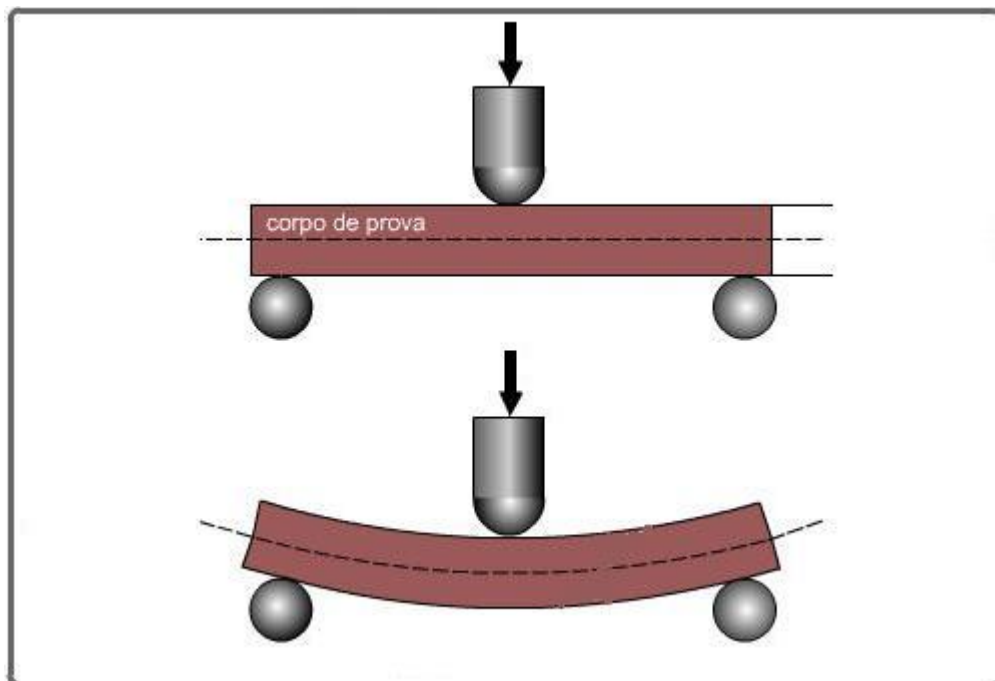


Figura 15 - exemplo de flexão no eixo
www.mecatronicaatual.com.br

Quando o eixo é flexionado gera-se um pequeno ângulo na extremidade e este ângulo, causado pelo esforço do eixo, estava gerando um esforço lateral no rolamento causando assim danos ao mesmo.

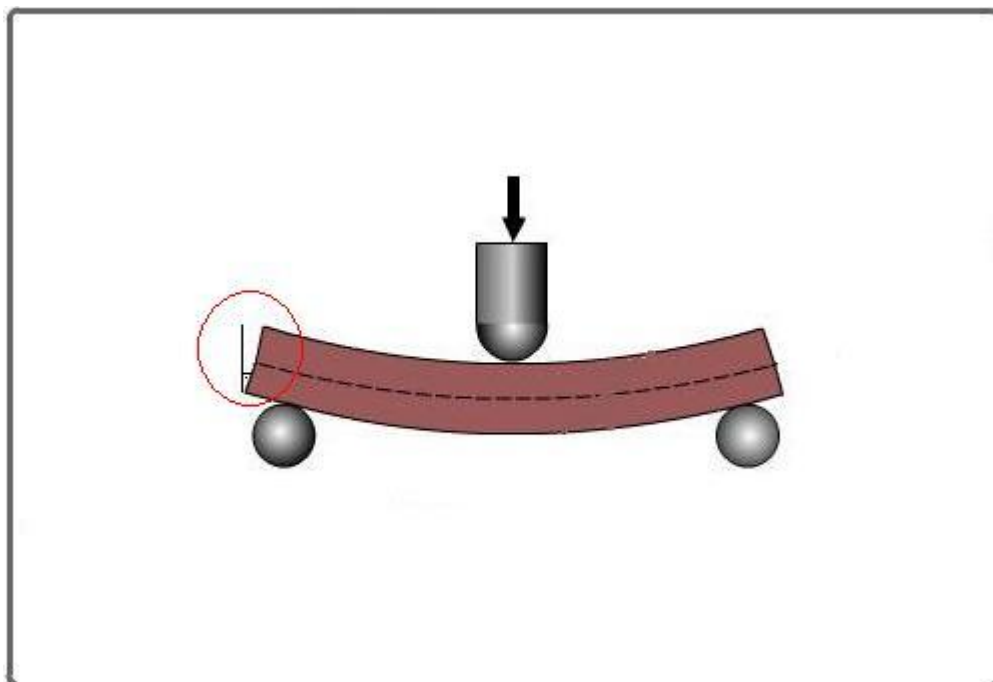


Figura 16 - ângulo gerado devido flexão do eixo
www.mecatronicaatual.com.br

4.3 Desenvolvimento da nova melhoria

Depois de várias tentativas sem êxito a nova conclusão era de que o sistema a ser integrado na máquina era de um que suprisse esse ângulo que ocorria no eixo.

E o único jeito foi utilizando um rolamento auto-compensador.



Figura 17 - rolamento auto-compensador
Fonte: www.nsk.com

Então novamente iniciaram-se os procedimentos:

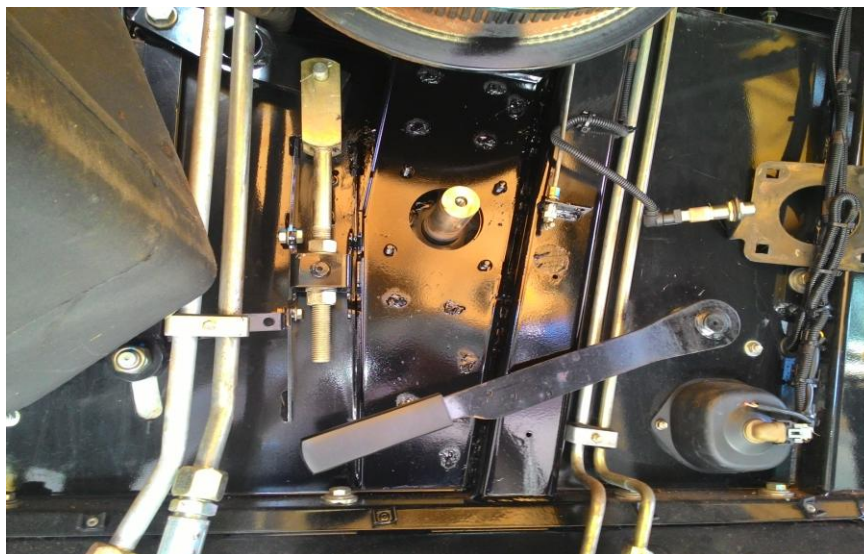


Figura 18 - remoção do rolamento e mancal

Fonte: arquivo pessoal

Primeiramente foi removido o mancal e o rolamento antigos como podemos ver na figura 19.

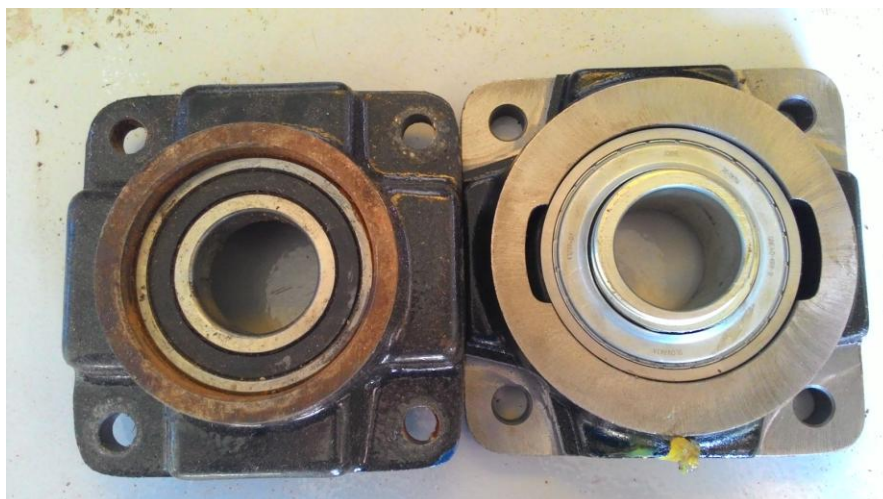


Figura 19 - comparação do sistema novo e do antigo

Fonte: arquivo pessoal

Comparação do rolamento Inna 62082z e mancal antigo a esquerda e os novos a direita, com rolamento fag 2208 auto-compensador.

Para uma melhor funcionalidade e termos mais garantia de sucesso adicionamos um sistema de lubrificação no sistema através de uma graxeta que foi implantada no próprio mancal, detalhe na figura 21.



Figura 20 - detalhe implantação da graxeta de lubrificação
Fonte: arquivo pessoal

Em seguida novamente foi montado o conjunto para a realização de novos testes em campo.



Figura 20 - novo sistema montado na máquina
Fonte: arquivo pessoal

4.4 - Investimento e Custos Agregados

Para que fosse concretizada a melhoria no sistema do picador de palha, foi estudada a melhor forma de investimento que pudesse proporcionar um retorno financeiro, rápido possibilitando em curto prazo crescimento de capacidade produtiva.

Na tabela 01, estão descritos as principais peças utilizadas para a montagem do conjunto mecânico. O investimento com mão de obra não está sendo informado por se tratar do projeto desenvolvido para o TCC.

Tabela 01 – Relação dos valores investidos

	<i>ITENS</i>	<i>VALOR (R\$)</i>
	Rolamento fag 2208	545,00
	Mancal	235,00
	Porcas de fixação	15,00
	Material de limpeza	10,00
	Total	805,00

Fonte: arquivo pessoal.

4.5 Funcionamento do novo conjunto.

Depois do termino da melhoria foi acompanhado o funcionamento da máquina no campo em toda a colheita da soja e obtivemos sucesso, pois até então a máquina não apresentou novos problemas com relação ao picador de palhas.

5 - Conclusões e resultados alcançados

Conclui-se no final que, o real problema no sistema de sustentação no eixo não estava no rolamento, e o dano ao mesmo vinha de uma consequência gerada pelo esforço da palha contra o eixo causando uma pequena flexão e conseqüentemente avariando o rolamento, nem sempre o problema vem de um ponto específico mas sim de uma série de determinantes que acabam afetando uma parte isolada de um conjunto.

Enfim, com uma boa análise de falhas, o que nos surpreendeu é que o problema não estava no tamanho do rolamento, e sim no tipo do rolamento que foi aplicado, que não foi o ideal para aquela condição de trabalho.

Inicialmente quando o problema surgiu em nossa concessionária não foi dada muita importância, simplesmente nos deslocávamos até o cliente e substituíamos o rolamento danificado, mas com o passar do tempo percebemos que algo mais grave estava acontecendo, pois nas 25 filiais ouviam-se mecânicos e clientes desesperados com suas máquinas paradas com a mesma avaria.

Hoje em dia essa mudança no rolamento do picador de palhas já esta sendo aplicada na linha de produção da fábrica , mas ainda existem algumas máquinas em estoque com o sistema antigo, e quando aparece alguma dúvida na implantação do novo sistema em outras filiais, ainda somos solicitados.

O crescimento pessoal e profissional neste caso é de valor inestimável, pois este não é um caso isolado, geralmente máquinas novas apresentam algum tipo de

avaria, então o conhecimento agregado neste projeto pode abrir a mente para resoluções de problemas muito mais complexos.

Referencias

ROLAMENTOS E MANCAIS. <http://www.nsk.com.br/>

HISTÓRIA DAS MAQUINAS AGRICOLAS. Biografia de Obed Hussey

AUGUSTA, Niederauer. A Biblioteca Virtual do Estudante Converso por Augusta Niederauer Subjec 2012.

Brasileiro/TC2000 /Profissionalizante/ Aulas 3, 4, 5, 6 e 7. A Biblioteca Virtual do Estudante Brasileiro - Telecurso 2000 www.passei.com.br/tc2000/, 1982, 1985. qualificação profissional.

PROJETISTA DE MÁQUINAS / Editora F. Provenza São Paulo, 1990.

VIANA, H. R. G.; PCM, Planejamento e Controle da Manutenção: Ed. Qualitymark: Rio de Janeiro, 2002.

