



COMPARATIVO ENTRE ROLAMENTOS E BUCHAS DE DESLIZAMENTO FABRICADAS EM POLÍMERO(UHMW)

Mateus Alan Pearson Schumann, *ms001314@fahor.com.br*

Faculdade de Horizontina, Avenida dos Ipês, 565

Resumo: A utilização de materiais alternativos, que trazem um menor custo e maiores benefícios ao produto, torna as empresas bastante competitivas em seu mercado de atuação. Seguindo este conceito, o presente trabalho possui como principal objetivo comparar a utilização de rolamentos de esfera e buchas fabricadas em polímero (UHMW= Ultra high molecular Weight), que são utilizados em implementos agrícolas. O procedimento adotado foi uma pesquisa bibliográfica baseada em informações de autores específicos. O principal resultado esperado após este estudo é reduzir o custo de manutenção, que atualmente é problema crítico e que gera grande insatisfação ao proprietário do implemento agrícola. Com a utilização de buchas em UHMW além da redução do tempo necessário para manutenção, busca-se também reduzir o custo do item, além de um incremento na durabilidade.

Palavras-chave: UHMW, manutenção, comparativo, custo.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente com a escassez de mão de obra busca-se dia a dia aumento na produtividade e redução do tempo de equipamentos parados por manutenção. Principalmente se tratando do setor agrícola, onde a competitividade aumenta consideravelmente e a janela de plantio diminui a cada ano, existe um aumento na exigência sobre o produto, buscando-se maior eficiência nos processos e equipamentos produzidos para este setor.

O setor agrícola tem grande importância na economia nacional sendo o setor que mais impulsiona o PIB do Brasil, segundo DESER (Departamento estudos sócio- econômicos rurais), 2007, o aumento da produção agrícola brasileira foi superior a 100% entre 1990 e 2005 estimulado fortemente pelas exportações, entretanto, o crescimento da produção não significou o aumento da população ocupada na agricultura, já que a introdução de novas máquinas, equipamentos e também insumos agrícolas contribuiu para ampliação da produtividade do trabalho e da terra na maioria dos cultivos agrícolas.

Inventta, 2010, ressalta a importância da inovação tecnológica nas empresas, ressaltando que as inovações tecnológicas são capazes de gerar vantagens competitivas a médio e longo prazo, inovar é essencial para a sustentabilidade das empresas e dos países no futuro, a inovação tem a capacidade de agregar valor aos produtos de uma empresa, diferenciando ainda que momentaneamente no ambiente competitivo. As inovações são importantes porque permitem que as empresas acessem novos mercados, aumentem suas receitas, realizem novas parcerias, adquiram novos conhecimentos e aumentem o valor de suas marcas.

O produto pode ser considerado como um bem ou serviço que é obtido através de um processo produtivo existente em uma empresa. O mercado é um sistema que permite por em contato os compradores e os vendedores de um mesmo bem ou serviço. As empresas concorrem entre si, buscando sempre diminuir seus custos para que seja possível vender seu produto por um preço menor e assim, obter mais lucros e aumento das vendas (ZANLUCA, 2011)

O presente estudo será realizado em um implemento agrícola fabricado na cidade de Horizontina, que é comercializado em todo o território brasileiro. Devido à grande escala de utilização deste rolamento e a insatisfação causada ha alguns proprietários, o trabalho possui como tema de pesquisa o estudo de rolamentos sujeitos a contato com ambiente agressivo, fator que reduz consideravelmente a sua vida útil. O foco é desenvolver uma melhoria que visa uma redução no tempo de manutenção, bem como o aumento da durabilidade do conjunto.

Este estudo tem como objetivo a alteração do conceito deste rolamento, migrando de rolamento duplo de esferas para utilização de bucha de deslizamento mantendo o mesmo dimensional dos outros itens envolvidos no conjunto.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ROLAMENTOS

Rolamentos são dispositivos utilizados para transmitir movimentos rotacionais ou lineares, com o objetivo de reduzir o atrito entre as partes móveis. São literalmente dispositivos que podem rolar, evitando o atrito entre a superfície do rolamento e a parte que esta sendo rodada, assim podendo alcançar velocidades maiores (manual da manuteção, 2013).

A construção física de um rolamento é relativamente simples: uma roda, com uma superfície interna e externa de metal liso, é usada como auxiliar no rolamento. Uma esfera própria carrega o peso da carga impulsionando a rotação do rolamento. Porém, nem todas as cargas colocam a força em um rolamento da mesma maneira. Existem dois tipos diferentes de carregamento:

Carga radial que é uma força aplicada perpendicularmente ao eixo (F_r).

Carga axial o que é uma força aplicada no sentido do eixo (F_a).

Abaixo imagem que caracteriza os dois esforços:

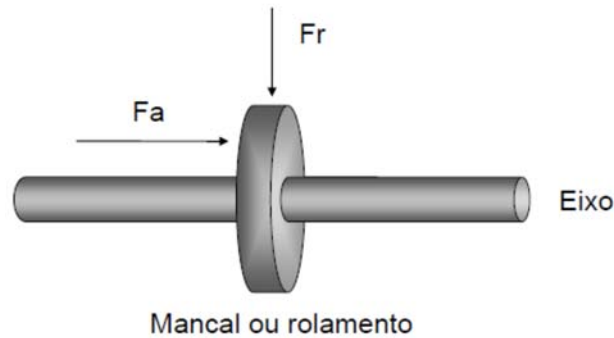


Figura 1. Imagem representativa de esforços em rolamentos. ANDRADE , Alan, 2010

Cada tipo de rolamento apresenta propriedades características, baseadas em seu projeto que o tornam mais ou menos apropriados para uma determinada aplicação. Por exemplo rolamento rígido de esferas podem suportar cargas radiais moderadas assim como cargas axiais, tendo baixo nível de atrito e podem ser fabricadas em elevada precisão. Porém, em muitos casos, diversos fatores devem ser levados em consideração e comparados um com o outro ao selecionar o tipo de rolamento, portanto nenhuma regra geral pode ser formulada (SKF,2009).

Entre os principais pontos que devem ser avaliados na seleção de um rolamento estão:

- Espaço disponível;
- Cargas do rolamento;
- Desalinhamento;
- Precisão;
- Velocidade;
- Funcionamento silencioso;
- Rigidez;
- Deslocamento axial;
- Montagem e desmontagem;
- Vedações integradas;

Outros critérios importantes devem ser levados em consideram na seleção de um rolamento como a capacidade de carga, vida útil, atrito, velocidade admissível pré carga, folga interna do rolamento, lubrificação e vedação do rolamento. O foco neste estudo estará no rolamento de contato angular de duas carreiras de esferas especificamente no tipo 3205, conforme figura a seguir:

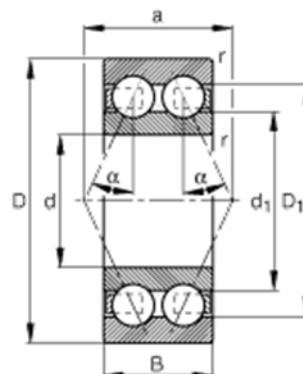


Figura 2. Imagem representativa do rolamento 3204, SCHAEFFLER, 2014

Segundo informações contidas no catálogo geral da SKF, 2009, os materiais usados na fabricação dos componentes do rolamento, determinam em grande parte o desempenho e a confiabilidade, sendo entre os principais materiais os aços para rolamentos para têmpera, aços para rolamentos para têmpera por indução, aços cementados, aços inoxidáveis, aços sujeitos a altas temperatura e materiais cerâmicos

Dentre as vantagens na utilização de rolamentos de esfera, estão:

- O baixo coeficiente de atrito
- Suportar cargas radiais moderadas assim como cargas axiais, tendo baixo nível de atrito
- Podem ser fabricadas em elevada precisão.

Porém os rolamentos possuem algumas desvantagens, segundo Casteletti, 2011, rolamentos possuem algumas limitações, dentre elas estão:

- Maior sensibilidade a choques;
- Maior custo de fabricação;
- Tolerância pequena para carcaça e alojamento do eixo;
- Não suporta cargas tão elevadas como os mancais de deslizamento;
- Ocupa maior espaço radial;

Quanto a manutenção de rolamentos, é de suma importância uma lubrificação adequada para que os rolamentos trabalhem de modo confiável e evitam o contato direto entre as partes rolantes, as pistas e as gaiolas. Os intervalos de lubrificação variam de acordo com o ambiente onde o rolamento é usado, altas temperaturas, ambientes úmidos, com alto contato de sujidades., além de diferenciar pelo tipo de isolamento do mesmo (SKF, 2009).

A manutenção em rolamentos está diretamente ligada a confiabilidade do componente, SKF afirma que no momento que você consegue chegar ao ponto “Confiabilidade Dirigida ao Operador” é possível ter um bom desempenho do sistema, esse conceito de manutenção é simplesmente uma estrutura para organização das atividades dos times de operação em harmonia com as atividades de manutenção da confiabilidade do equipamento.

2.2 BUCHAS DE DESLIZAMENTO

Schaffler, 2014, afirma que mancais de deslizamento são particularmente adequados para aplicações de operações a seco com incidência de altas cargas e vibrações. Alguns mancais são isentos de manutenção ao longo de toda sua vida útil, graças à combinação de materiais utilizada.

Figura a seguir mostra uma bucha de deslizamento.



Figura 3. Imagem meramente ilustrativa de Buchas de deslizamento. SCHAEFFLER, 2014

Algumas das vantagens estão:

- Extremamente robustas
- Mais leves do que as buchas de bronze usadas em aplicações similares
- Design compacto em comparação com mancais sujeitos à manutenção
- Substituem as buchas atuais (disponíveis em diferentes larguras e espessuras)
- Pouco trabalho de montagem, porque dispensa posicionamento axial adicional
- Protege o meio ambiente graças ao funcionamento a seco
- Econômicos devido à dispensa de manutenção
- Baixo desgaste com valor constante de atrito

Segundo o Fabricante Schaeffler, os mancais de deslizamento isentos de manutenção reduzem significativamente os custos de lubrificação e manutenção, porque não precisam de qualquer tipo de óleo ou graxa. Dessa forma, eles também preservam o meio ambiente e garantem uma maior servicibilidade nos produtos onde são utilizados.

2.3 UHMW

Neste estudo comparativo serão abordadas somente buchas manufaturadas em polímeros, exclusivamente o UHMW, pelo fato do mesmo ser um material diferenciado em questão de resistência ao desgaste, ao baixo coeficiente de atrito e a eliminação da lubrificação em buchas.

UHMW (Polietileno de Ultra alto Peso Molecular) é um polímero de engenharia com propriedades excepcionais e muito particulares, principalmente a resistência ao desgaste por abrasão e resistência ao impacto. É um material plástico que atende a uma ampla gama de especificações técnicas. Seu desempenho é da maior importância na área de engenharia onde se utiliza materiais plásticos. Afirma Fabricante de UHMW, POLISTAR Brasil, 2014.

POLISTAR,2014, também ressalta algumas características específicas deste material como:

- Excepcional resistência á abrasão por desgaste
- Excelente resistência ao impacto e baixo coeficiente de atrito
- Excelente resistência química
- Alta Durabilidade
- Auto Lubrificante
- Moldável e estampável
- Baixo peso específico
- Comprovadamente atóxico.

Abaixo Polistar remete um gráfico comparativo entre o índice de abrasão dos materiais:

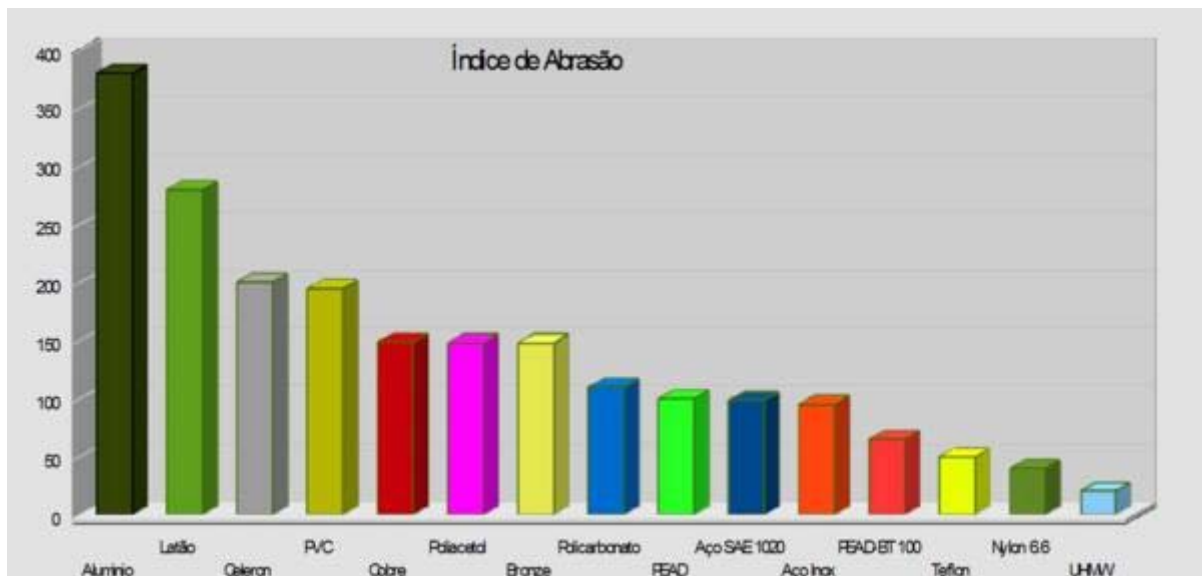


Gráfico 1. Índice de abrasão dos materiais. POLISTAR,2014.

Este material possui baixo coeficiente de atrito e desgaste por abrasão o que o torna o material mais indicado onde haja movimentação de partes que sofram atrito. Sua estabilidade dimensional e resistência química permitem que seu leque de aplicações seja o mais completo entre os termos plásticos. Afirma Polistar,2014.

Outro fabricante de Polímeros a Plastecno,2014, cita algumas aplicações deste polímero.

- Estrelas alimentadoras, Roldanas e roletes, Engrenagens e buchas, chapas de desgaste, Mancais.
- Bicas e calhas de mineração, Revestimento de caçambas, Guias, Anéis de vedação, Lâminas raspadoras.
- Tampas de caixas de sucção, Containers em geral, Tacos de tear, Misturadores de areia, Propiladores.

3. MÉTODOS E TÉCNICAS



**4ª Semana Internacional de
Engenharia e Economia FAHOR**
Horizontina - RS - Brasil
5 a 7 de Novembro de 2014



Este estudo tem como base um implemento agrícola produzido por uma fábrica da cidade de Horizontina, propondo melhorias em um item específico do produto.

Inicialmente foi verificado o funcionamento do conjunto vendo possíveis oportunidades de estudo e mudança no conceito de funcionamento do mesmo.

A pesquisa iniciou-se mediante a busca de dados secundários, por meio de pesquisa bibliográfica dos temas Rolamentos e buchas de materiais auto lubrificantes. Isso permitiu discutir os conceitos relacionados aos estudos atuais a respeito dos temas, apresentando as diversas nomenclaturas e abordagens encontradas até então na literatura, bem como caracterizando suas relações.

O trabalho caracteriza-se por ser descritivo, quando procura descrever sistematicamente uma área de interesse, ou fenômeno, conforme Lakatos e Marconi (2001); mas, também, pode ser definido como exploratório, por procurar, em sua fase inicial, entender um fenômeno, para depois, poder explicar suas causas e conseqüências (GIL, 1999).

A proposta em primeiro momento é realizar um teste prático a partir do estudo feito anteriormente, tendo como base uma bancada simulando as condições reais de funcionamento dos itens, comparando o desempenho dos mesmos.

O estudo será baseado na substituição de um rolamento de esfera de duas carreiras 3205, por bucha de deslizamento manufaturada em polímero de alta densidade molecular onde se busca a redução da manutenção e aumento na durabilidade do item.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente estudo busca analisar a substituição de um rolamento de esferas de duas carreiras por um mancal de deslizamento manufaturado em UHMW, que é um polímero de alta densidade molecular mantendo as dimensões externas originais afim de evitar modificações em outros componentes do conjunto.

4.1 Situação atual

Atualmente o implemento vem tendo inúmeros problemas relacionados ao rolamento utilizado, este item vem sofrendo problemas de desgaste devido ao ambiente onde se encontra e a lubrificação inadequada por parte dos usuários, além de ser um item extremamente caro e utilizado em grande quantidade no equipamento.

A vida útil de um rolamento é mensurada baseada em diversos fatores relacionados ao ambiente de trabalho, como por exemplo:

- Horas de trabalho
- Ambiente de trabalho
- Sujidade
- Temperatura
- Contato com líquidos
- Esforço axial e radial

Porém mesmo levando em consideração a lubrificação é de suma importância, sendo que o recomendado é lubrificar todos os rolamentos a cada 50 horas de uso do implemento, o mesmo possui um sistema de vedação eficiente contra todos os tipos de sujidades e partículas por menor que sejam, porém grande maioria dos usuários não lubrifica este rolamento, causando assim problemas no seu funcionamento.

A falta de lubrificação gera um atrito entre as partes q nada mais é que o contato entre duas superfícies sólidas que executam movimentos relativos, no caso as partes móveis do rolamento, com o aumento do atrito tem se os agravantes que são o super aquecimento e o desgaste dos componentes.

O rolamento utilizado no sistema é rolamento de duplo com duas carreiras de esfera, como mostrado na figura a seguir:

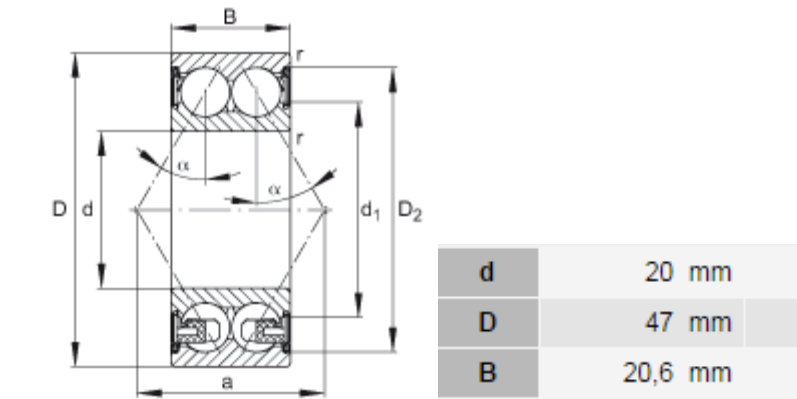


Figura 4. Dimensões do rolamento 3205. SCHAEFFLER

È um rolamento sem isolamento própria, o que garante a limpeza é a vedação do conjunto onde o mesmo é montado, que é feita por um retentor, que livra o contato do rolamento com sujidades do ambiente, porém caso não seja executado a limpeza e lubrificação o mesmo perde sua funcionalidade.

Este sistema possibilita receber esforços tanto radiais quanto axiais, tendo uma alta resistência a grandes cargas de trabalho, porém suscetível a problemas com falta de lubrificação, e também possui um alto custo unitário que gira na casa dos 85R\$.

Como os rolamentos de esfera em geral tem sensibilidade a choques e a sujidade além de serem sensíveis a falta de lubrificação, a situação proposta pretende eliminar todos esses problemas além de redução de custo por item, otimizando a performance e aumentando a margem de retorno financeiro sobre a venda do produto final.

4.2 Situação proposta

Situação proposta consiste em substituir o rolamento 3205 por uma bucha de deslizamento, composta por duas partes uma de aço 1070 temperado que é a parte fixa do sistema e a parte móvel de polímero de alta densidade molecular que UHMW.

Abaixo um esboço da proposta de mudança no design do item.

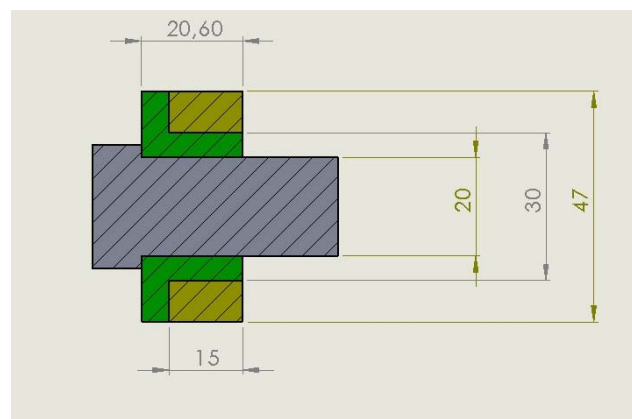


Figura 5. Dimensões da bucha de deslizamento, O autor,2014.

Podemos observar que as dimensões externas são exatamente iguais a do rolamento, evitando mudança em outros itens do conjunto,também vale ressaltar que a parte em cinza é o eixo onde será utilizado a bucha de deslizamento, a parte em verde será a peça fabricada em aço 1070 que será fixa e a parte em amarelo será a parte móvel que será manufaturada em polímero.

Com esse estudo também é possível comparar alguns resultados esperados de desempenho no teste prático que será realizado dentro de alguns dias.

Comparativo Rolamento x Mancal (30 itens por implemento).

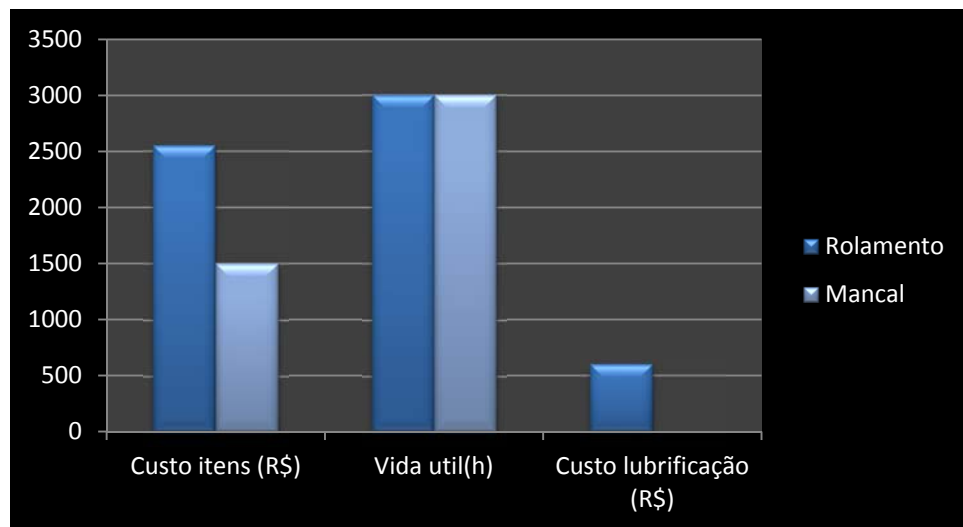


Gráfico 2. Comparativos de desempenho entre mancal e rolamento. O autor, 2014

Para formulação do gráfico, foram utilizados como base apenas 30 rolamentos que corresponde ao menor implemento, todos os modelos possuem 30 ou mais itens, além de que a vida útil do mancal é uma estimativa, não é fato confirmado, este estudo será realizado futuramente onde teremos um valor real da durabilidade do mancal. O custo de cada rolamento está em torno de 85 Reais, sendo que o custo de cada mancal completo gira em torno de 50 Reais.

Os valores de custo de manutenção foram utilizados 20 Reais por hora, preço médio de manutenção, onde os valores finais obtidos foram embasados nos 30 itens, sendo considerado custo por item x 30 itens, vida útil estimada, custo de lubrificação dos 30 itens durante sua vida útil.

Sabendo dessas observações, os custos de lubrificação foram calculados da seguinte maneira, vida útil / intervalo de lubrificação (50h) = 60 vezes, cada vez será levado 30 minutos, sendo que 1 minuto por rolamento.

Sabendo disso durante a vida útil do rolamento será gasto 1800 minutos em lubrificação que equivale a 30 horas, sendo que cada hora de manutenção custa em média 20 Reais, o custo total de mão de obra durante a vida útil, será de aproximadamente 600 R\$, sendo desprezado o custo com a graxa que tem um valor significativo.

Podemos concluir que o mancal de deslizamento possui inúmeras vantagens, dentre elas custo de lubrificação que em mancais é 0, custo de implantação que é bem inferior mantendo a mesma vida útil. Assim chegamos a um valor estimado de redução no menor implemento, que será de 1650 R\$ mais o custo da graxa, em implementos maiores com cerca de 200 rolamentos essa redução pode chegar em torno de 10000 Reais, sendo assim comprovado a viabilidade de implantação dos mancais de deslizamento para esta aplicação.

Foram desprezados no estudo o custo da hora da máquina parada, que varia de região para região do País, onde em algumas situações o implemento trabalha 24h por dia e em outras regiões somente 10h por dia.

Em segundo momento será realizado testes práticos afim de comprovar a vida útil de ambas as situações.

Porém apesar de inúmeras vantagens, esse mancal fabricado com polímero de alto peso molecular possui algumas limitações em questão de fabricação, devido a ser um material relativamente novo, atualmente não existe um método de injeção deste polímero, porém está em fase de estudo, gerando assim uma limitação em caso de alto número de itens.

5. CONCLUSÃO

A partir deste estudo podemos perceber a real importância de inovações tecnológicas na área da engenharia, principalmente em produtos da área agrícola que vem a cada dia tendo maior exigência devido a falta de mão de obra e ampliação das áreas cultivadas, sendo assim de extrema importância a evolução das pesquisas na área de desenvolvimento de novos produtos, como foco em otimizar os processos aumentando a servicibilidade e durabilidade dos itens, mostrando que a busca por melhorias em materiais de fabricação e novas alternativas de manufatura, trazem ao consumidor final uma redução significativa em tempo de manutenção e robustez do produto na hora de sua utilização.

Com este estudo podemos ter como base teórica um comparativo real da vantagem da utilização de mancais de deslizamento manufaturados em polímero de alta densidade, chegando a uma economia bem significativa se tratando em custos de manutenção, sem falar da redução do tempo de máquina parada para lubrificação se comparado com rolamentos tradicionais, que em épocas de plantio o mínimo de tempo perdido é extremamente relevante, devido a janela de plantio e exigência sob o produto ser a cada dia maior.



4ª Semana Internacional de
Engenharia e Economia FAHOR
Horizontina - RS - Brasil
5 a 7 de Novembro de 2014



Outro fator importante que se pode perceber é de que um simples detalhe em uma mudança de conceito em um projeto, pode trazer inúmeros benefícios financeiros e funcionais para o equipamento, necessitando pouco ou nenhum investimento inicial, além de uma constante melhoria na estrutura física dos produtos fornecidos, aumentando a confiabilidade a cada nova proposta.

6. REFERÊNCIAS

- MANUTENÇÃO E SUPRIMENTOS, 2013, Tipos de rolamentos e como funcionam . Disponível em <<http://www.manutencoesuprimentos.com.br/conteudo/3524-tipos-de-rolamentos-e-como-funcionam/>> , acessado 10 out. de 2014.
- SCHAEFFLER, 2014, Dados sobre produto, Rolamento 3205. Disponível em : http://medias.schaeffler.com/medias/pt!hp.ec.br.pr/32..-BD*3205-BD, Acesso 10 out. 2014
- SCHAEFFLER, 2014, Mancais de deslizamento INA. Disponível em <http://www.schaeffler.com.br/content.schaeffler.com.br/pt/products_services/inafagproducts/rotativ_products/plain_bearings/plain_bearings_maintenance_free/plain_bearings_elgotex/elgotex.jsp>, Acesso 8 out. 2014
- SCHAEFFLER, 2014 Plain Bearings with ELGOTEX. Disponível em: <http://www.schaeffler.com/remotemedien/media/_shared_media/08_media_library/01_publications/schaeffler_2/tpi/downloads_8/tpi_194_de_en.pdf>. Acesso 8 out. 2014
- POLISTAR, 2014, Sobre o UHMW, Disponível em : < <http://www.polistarbrasil.com.br/index.php/uhmw>>. acesso 01 de out. 2014.
- PLASTECNO, 2014, Produtos UHMW disponível em <<http://www.plastecno.com.br/produtos.php?categoria=23>> , acesso 01 de out. 2014.
- SKF, Catálogo geral. Publicação 6000 PB,pg, 38, Suécia, 2009.
- GIL, A. C. Métodos e Técnicas de pesquisa social. 5ª Edição. São Paulo: Atlas, 1999.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Atlas, 1991.
- ZANLUCA, Jonatan de Sousa. Custos Fixos e Variáveis. disponível em: <http://www.portaldecontabilidade.com.br/tematicas/custo-fixo-variavel.htm>. Acesso em: 10 jun. 2014.
- ANDRADE, Alan,2010, Elementos orgânicos de máquina 2, disponível em : <<http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasalan/AT102-Aula02.pdf>> acesso em : 20 out 2014
- DESER(departamento estudos sócio-economicos rurais), 2007, O desenvolvimento da agricultura brasileira e mundial e a idéia de Desenvolvimento Rural, disponível em <<http://www.deser.org.br/documentos/doc/DesenvolvimentoRural.pdf>>, acesso em : 20 out 2014
- INVENTTA, 2010, A inovação: definição, conceitos e exemplos, disponível em:< <http://inventta.net/radar-inovacao/a-inovacao/>> acessado em: 20 out 2014
- CASTELLI , 2011, manutenção em mancais e rolamentos, disponível em: < <http://www.casteletti.com/wp-content/uploads/2012/11/Manuten%C3%A7%C3%A3o-em-mancais-e-rolamentos-POWER-POINT.pdf>>, acessa em: acesso em : 20 out 2014.

COMPARATIVE BETWEEN GROOVE BEARINGS BALL AND SLIPPING BUSHINGS MANUFACTURED IN POLYMER (UHMW)

Mateus Alan Pearson Schumann, ms001314@fahor.com.br

Faculdade de Horizontina, Avenida dos Ipês, 565

Abstract: *The use of alternative materials, that bring lower costs and more benefits to the product, makes companies very competitives in their market performance. Following this concept, this work has as its main goal to measure the performance of ball bearings and bushings made of polymer (UHMW = Ultra High Molecular Weight), which are used in agricultural implements. The procedure adopted is a bibliographic research based on information from specific authors. The main expected result after this comparative study is to reduce maintenance costs, which are currently a critical problem, and generates high dissatisfaction rates amongst the owners of agricultural implement. With the usage of bushings made of UHMW, besides reducing the maintenance time, it is expected to also reduce the item's cost, as well as increase its durability.*

Palavras-chave: UHMW, maintenance, comparison, cost.