

ESTUDO DO DESGASTE EM COMPONENTES DE IMPLEMENTO AGRÍCOLA LANÇO

Matheus David de Freitas Zuffo¹

Edson Roberto da Silva²

RESUMO

O implemento lanço consiste em um equipamento de distribuição de fertilizantes nas lavouras, como calcário e adubo, tendo suas partes rotativas em contato direto com os fertilizantes, que são muito abrasivos e gerem desgaste aos implementos rotativos formados por palhetas. Como esse desgaste é muito intenso e as peças são danificadas com pouco tempo de trabalho, podem haver alternativas de revestimentos por solda com eletrodo ESAB 81.43, de revestimento duro, ou até mesmo substituição das peças por outros materiais na tentativa de melhorar sua vida útil. Analisando os resultados encontrados, pode-se verificar que, com as modificações nas peças rotativas, a vida útil aumenta, tendo maior rendimento.

Palavras-chave: Abrasão, corrosão, insumo agrícola, ligas ferrosas.

¹Graduando de Engenharia Mecânica pela Universidade de Rio Verde, Faculdade de Engenharia Mecânica.

² Orientador, Professor Mestre da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade de Rio Verde.

1 INTRODUÇÃO

A adubação a lanço vem, no decorrer dos anos, substituindo os meios de adubação do solo por sua versatilidade, já que os demais meios não têm o mesmo custo/benefício. Todos eles são eficientes, mas com rendimento inferior à do lanço, pois com este é possível fazer uma fertilização em tempos menores que com os demais implementos.

O lanço é um implemento constituído basicamente por um reservatório, um mecanismo dosador e um mecanismo distribuidor, montados sobre chassi de acoplamento ao engate de três pontos, ou carreta de um ou dois eixos. Pode, ainda, ser montado em um chassi de caminhão. O sistema de distribuição pode ser centrífugo, de rotor com aletas de inclinação variável, ou de tubo cônico. Já para a aplicação por sulco (plantadora em linhas), como normalmente é associada a uma outra máquina, a forma de acoplamento e acionamento de seu mecanismo dosador depende do equipamento ao qual é aplicado. A adubadora constitui-se basicamente de reservatório de fertilizante, mecanismo dosador, sistema de transmissões, tubo condutor sulcador, e é montada sobre o chassi do equipamento ao qual está associada. O chassi pode ser rígido ou articulado.

Na década de 1970, foram iniciados testes de operação com lanço na tentativa de substituir o sistema de sulco, com a plantadora de arrasto, para uma maior produtividade e desenvolvimento de áreas passadas por dia com o lanço. Como no Brasil as janelas de plantio vêm a cada dia sendo mais curtas e rápidas, pela questão climática, estima-se que 70% das áreas cultivadas no país estejam sendo aplicadas com o lanço (EMBRAPA, 2012).

Hoje em dia, mesmo com tanta tecnologia para a busca de novos materiais com propriedades diferentes, o aço continua sendo o mais utilizado. Praticamente todas as partes de máquinas e implementos agrícolas têm peças fabricadas em aço.

O desgaste é um processo de degradação de um material quando em serviço. Ocorre pela grande perda de material da superfície, ou quando este apresenta alteração da sua ajustagem de modo que, em qualquer caso, criam-se tensões inesperadas, que acarretam em sua ruptura pela aplicação de uma pequena sobrecarga, por fadiga ou por outro esforço dinâmico (PAIVA, 2009).

O desgaste ocorre pelo deslocamento ou pelo arrancamento de partículas metálicas de uma peça. Esses efeitos podem ser causados pelo contato de uma superfície metálica contra a peça metálica, ou de uma peça contra outra não metálica, ou de contato com uma superfície metálica contra líquidos, gases ou minérios em movimento. Podem ser considerados três tipos de desgaste: desgaste de metal contra outro, chamado de desgaste metálico; desgaste de metal

contra uma composição não metálica abrasiva, chamado de desgaste abrasivo; e desgaste de metal contra líquidos, vapores ou minérios, chamada de erosão (PAIVA, 2009).

Este trabalho tem por objetivo verificar a influência de dois diferentes fertilizantes (adubo e calcário) no desgaste de palhetas utilizadas na sua distribuição no campo. Visa, também, verificar entre três diferentes materiais (peça original, peça original revestida com solda dura e peça em aço inoxidável) qual suporta melhor as condições de trabalho e apresenta o melhor custo/benefício.

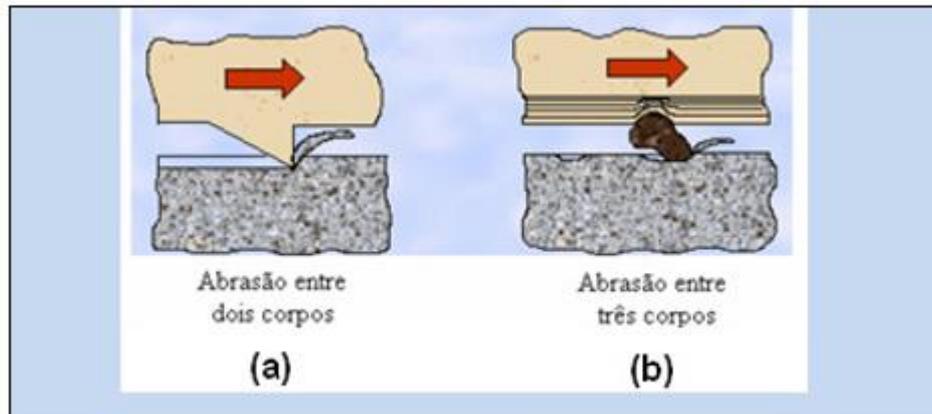
1.1 DETERIORAÇÃO POR DESGASTE

O desgaste abrasivo é um dos principais problemas que causam deterioração em serviço de máquinas e implementos agrícolas. Hoje, as causas de falhas em máquinas e componentes são praticamente 50% devidas ao desgaste (EYRE, 1991 apud VILLABÓN e SINATORA, 2004). Além disso, o desgaste abrasivo é um dos fatores que mais influenciam nas atividades agrícolas, de transporte e de mineração, devido ao contato direto com materiais abrasivos, que causam desgaste intenso (VILLABÓN E SINATORA, 2004).

O desgaste abrasivo na mecânica atuante pode ser classificado em (BRANKOVIC, 1998) apud KÖNIG (2007):

- abrasão entre dois corpos: a relação das partículas abrasivas ou asperezas em movimento relativo causando marcas e riscos na superfície do material, paralelamente na direção de deslocamento destas partículas, conforme ilustrado na Figura 1 (a);
- abrasão entre três corpos: com elementos entre duas superfícies nas interfaces dos materiais onde está havendo movimento relativo às partículas abrasivas que agem livres na interface, deformando plasticamente a superfície de contato, conforme exposto na Figura 1 (b).

FIGURA 1 – Demonstração esquemática da classificação do desgaste abrasivo: abrasão entre dois corpos (a) e abrasão entre três corpos (b)



Fonte: (BRANKOVIC,1998) apud KÖNIG (2007)

A norma DIN 50320 afirma que os mecanismos de desgaste são classificados em quatro tipos: desgaste por reação, desgaste adesivo, desgaste por fadiga de superfície e desgaste abrasivo (CASTRO, 2010).

Os quatro tipos de desgastes podem ser diferenciados pela seguinte maneira:

- adesão: formação e ruptura da união adesiva interfacial (exemplos: junções soldadas a frio, desgaste por atrito);
- abrasão: processo de riscamento do material (processo de microcorte);
- fadiga de superfície ou contato: fadiga que gera trincas em superfícies devido a ciclos de tensão, causando a separação do material;
- reações triboquímicas: são produtos de reações químicas designadas entre o par de desgaste e o meio interfacial do material. Considera-se que é um mecanismo de abrasão.

1.2 REVESTIMENTO POR SOLDA

Segundo Dias (2002), o revestimento de peças por meio de processos de soldagem a arco elétrico geralmente é aplicado em materiais de várias formas, podendo ser utilizados como meio de deposição: varetas, eletrodos, bobinas de arames sólidos, pastas e pós.

Um revestimento feito na superfície de uma peça aumenta sua vida útil, mas não se pode saber para quanto tempo; somente ensaios o estabelecerão. A melhor análise pode ser ensaiar essas peças em condições reais de serviço por meio de ensaios físicos e mecânicos de desgaste.

As vantagens dos revestimentos duros são as seguintes:

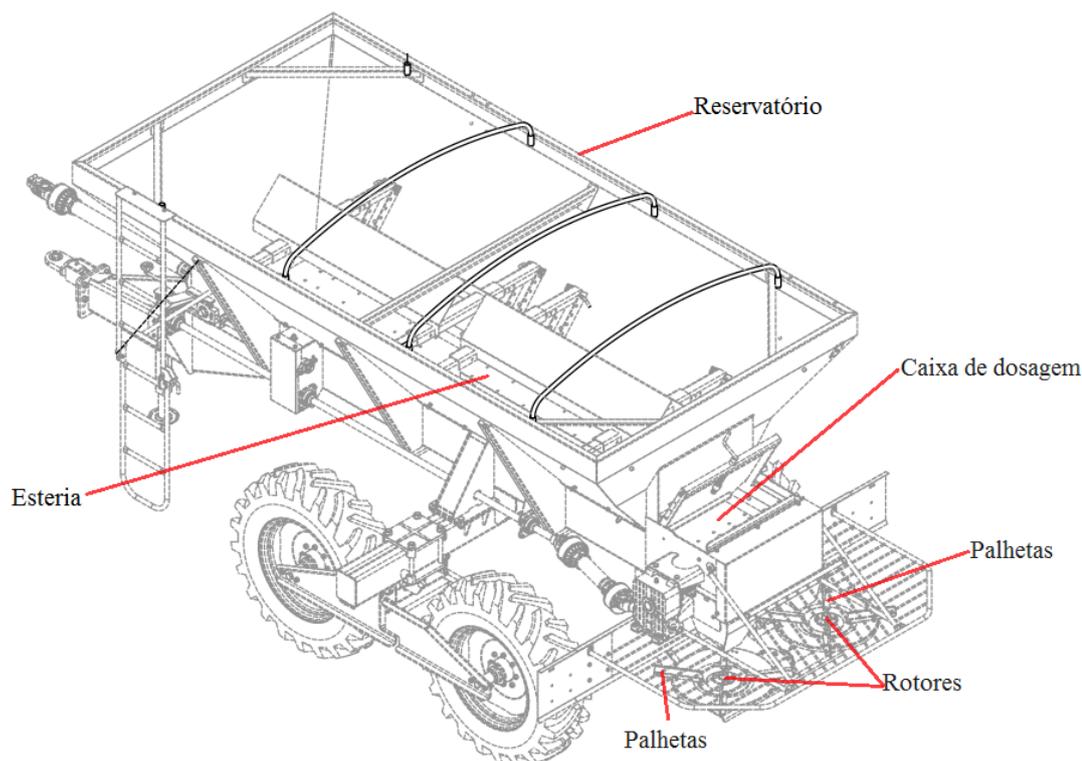
- aumento da resistência aos vários tipos de desgaste e/ou corrosão quando necessário;
- aplicação em campo;
- uso econômico de ligas caras;
- aplicação de uma camada superficial dura para resistir ao desgaste sobre um substrato barato.

Demais considerações no revestimento duro vêm pela geometria da peça a ser aplicada, o valor do material e o trabalho que lhe proporciona, técnicas para evitar trincas, distorções e a qualidade do revestimento. Para chegar ao desejado, o revestimento duro deve ser aplicado corretamente para que não haja falhas ou menos delas em locais que não sofrem abrasão (DIAS, 2002).

Segundo Guarani (2014), o meio de revestimento ocorre de maneira que os cordões de solda são depositados na superfície da peça. É necessário ter um nível de sobreposição para que toda a região do material interessada seja coberta. A padronização dos cordões e a quantidade de material aplicado vêm do processo de soldagem a ser empregado.

1.3 FUNCIONAMENTO DO IMPLEMENTO

O implemento agrícola utilizado tem um reservatório com capacidade de 12.000 litros de armazenamento, onde é colocado o agente abrasivo, que no caso é o fertilizante, calcário ou adubo, e então levado até os rotores por meio de uma esteira interna na parte inferior do reservatório que passa pela caixa de dosagem e que desce o produto por gravidade até os rotores, como mostra a Figura 2.

FIGURA 2 – Reservatório e esteira do lança jan. 12000

Fonte: Catálogo jan (2008)

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 MATERIAIS

Para a realização deste trabalho, foram utilizadas seis palhetas do rotor de diferentes materiais, sendo 2 palhetas originais de material aço comum, 2 palhetas em aço inoxidável e 2 palhetas revestidas por solda com eletrodo revestido 83.58 ESAB. Para a execução do processo de soldagem, foi utilizada uma máquina retificadora Origo Arc 450 ESAB pertencente a uma fazenda da região de Jataí – GO.

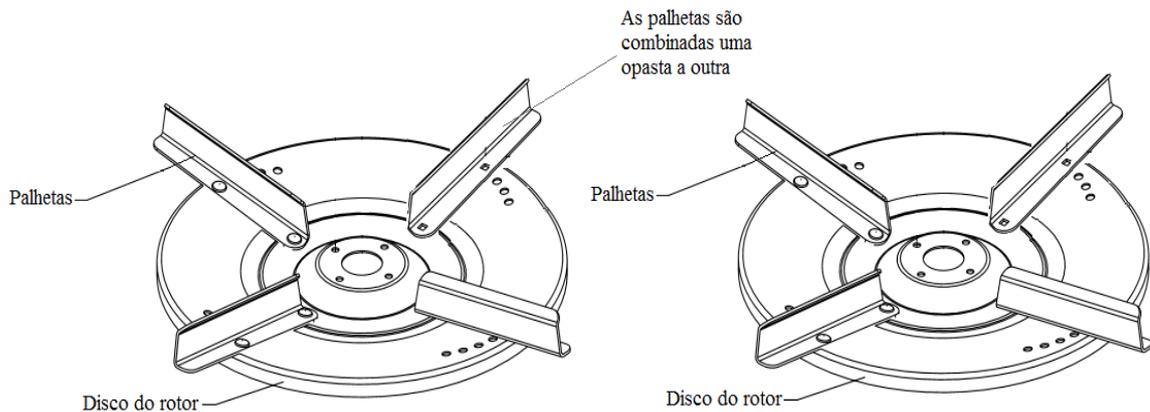
Para a distribuição dos fertilizantes, foi utilizado um implemento de arrasto da marca Lancer 12.000 Multiuso, como mostrado na Figura 2. Para arrastar o implemento, foi utilizado um trator da marca Newholland 7630. Os fertilizantes utilizados durante a pesquisa foram 1042 toneladas de calcário e 353 toneladas de adubo.

As ferramentas utilizadas para coletar as dimensões e a massa das palhetas estudadas foram um paquímetro Mitutoyo e uma balança eletrônica S-f 400 de alta precisão de 1g a 10 kg. Antes da realização das medidas de espessura e massa, a peça passou por um processo de limpeza com uma escova de aço.

2.2 MÉTODOS

As palhetas foram fixadas em dois rotores. Em cada rotor foram instaladas 4 palhetas, intercaladas de 2 em 2 para estabelecer os balanceamentos dos rotores, com a seguinte combinação: 2 originais em aço comum e 2 em inox em um dos rotores, e 2 por revestimento de solda e 2 originais em aço comum no outro. Para evitar desbalanceamento devido à diferença de material, as palhetas foram colocadas uma oposta à outra, ou seja, uma a 180° da outra. A Figura 3 ilustra como são os rotores e as palhetas fixadas.

FIGURA 3 – Ilustra os rotores com as palhetas



Fonte: Catálogo jan (2008)

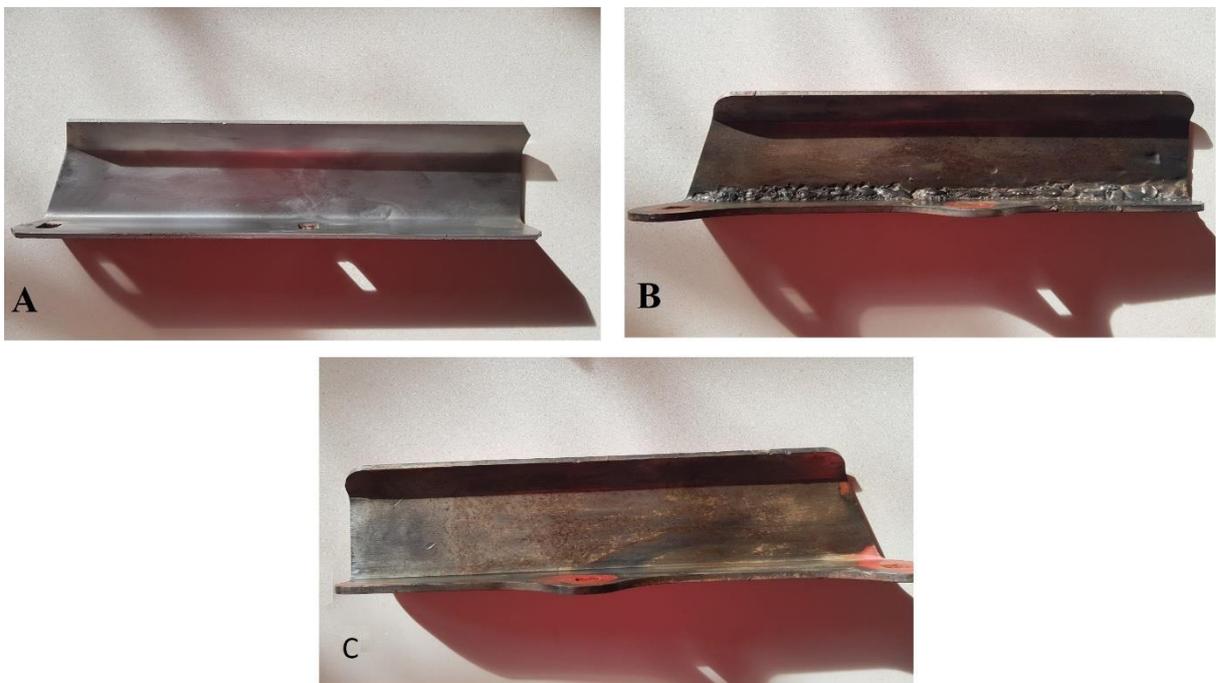
Para o acompanhamento dos desgastes nas palhetas, foi realizado o seguinte procedimento: coletaram-se os dados iniciais de cada peça antes do uso, como massa e espessura, para serem comparados com as peças usadas, que foram novamente medidas a fim de verificar a massa perdida e espessura nos locais mais afetados pelo desgaste (locais críticos). Foram coletadas medidas até o final da vida útil das palhetas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados coletados da pesquisa feita nas palhetas, com sua variação de massa e de espessura, são representados através de gráficos.

Nas Figuras 5, 6, 7, 8 e 9 estão representados os gráficos da variação da massa e espessura dos materiais utilizados com calcário e adubo, com 2 peças do mesmo material. É possível perceber que há uma grande variação quando comparado um material ao outro. Pode-se perceber que na peça de inox há uma variação menor da massa inicial em comparação à massa no final dos testes. Isso pode ser explicado pela possibilidade de essas peças terem uma camada formada de óxido de cromo em sua superfície, deixando-a mais resistente. Com isso, há uma menor perda de massa quando comparada às outras. Já na de revestimento por cordão de solda é feita uma camada de revestimento duro na parte mais crítica da peça, onde há maior incidência de desgaste, como mostrado na Figura 4. Pode-se ver melhora as peças que foram utilizadas com massa e espessura inicial na de inox de 642 g e 3 mm, revestida por solda 805 g e 5 mm, original 791 g e 4 mm.

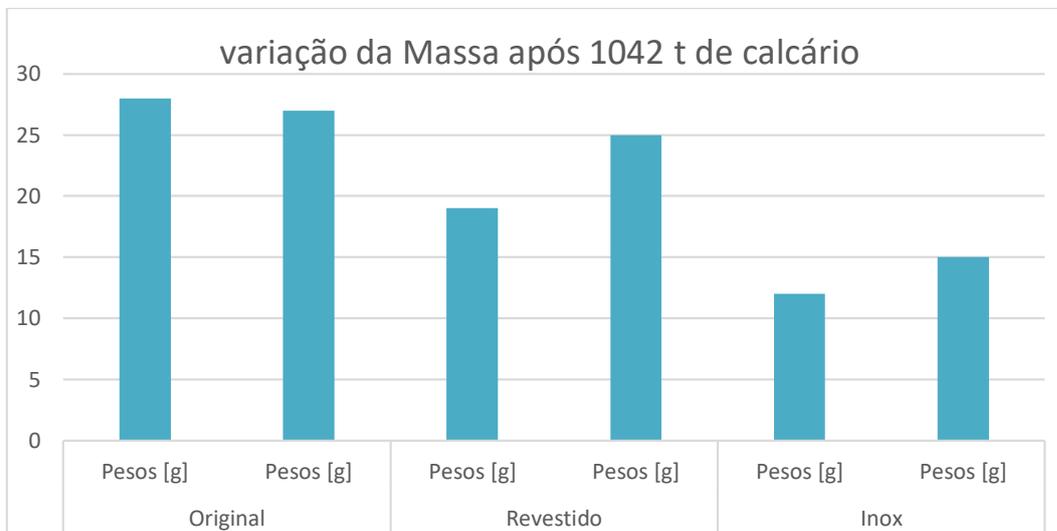
FIGURA 4 – Palhetas em estudo de diferentes materiais: A) aço inoxidável; B) revestida com solda por eletrodo duro; C) original 1020



Fonte: Matheus David De Freitas Zuffo, 2017.

Com os resultados apresentados na Figura 5, podem-se observar as variações da massa. Houve uma perda de 28 g em umas das peças originais e de 27 g na outra, enquanto a revestida de solda já obteve uma perda menor, de 19 g em uma e de 25 g na outra. O destaque, porém, fica na de inox, que teve a menor perda: de 12 g em uma e de 15 g na outra.

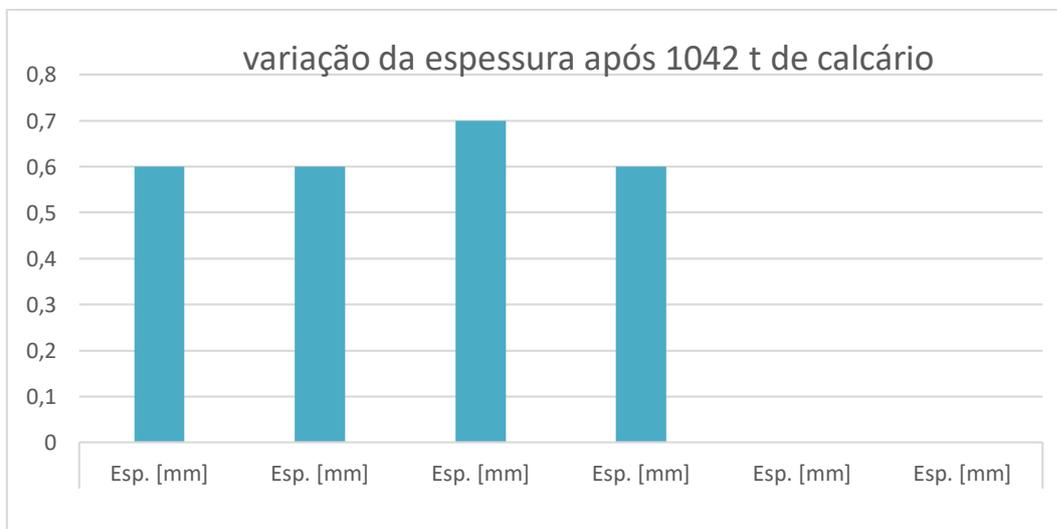
FIGURA 5 – Gráfico de variação da massa após 1042 toneladas de calcário



Fonte: Matheus David De Freitas Zuffo, 2017.

Os resultados na Figura 6 apresentam as variações da espessura. Ambas as peças originais tiveram uma perda de 0,6 mm, enquanto a revestida de solda obteve uma perda de 0,7 mm de espessura em uma e de 0,6 mm na outra. O destaque fica mais uma vez por conta da peça em aço inoxidável, que não teve perda na espessura, não ocorrendo desgaste aparente.

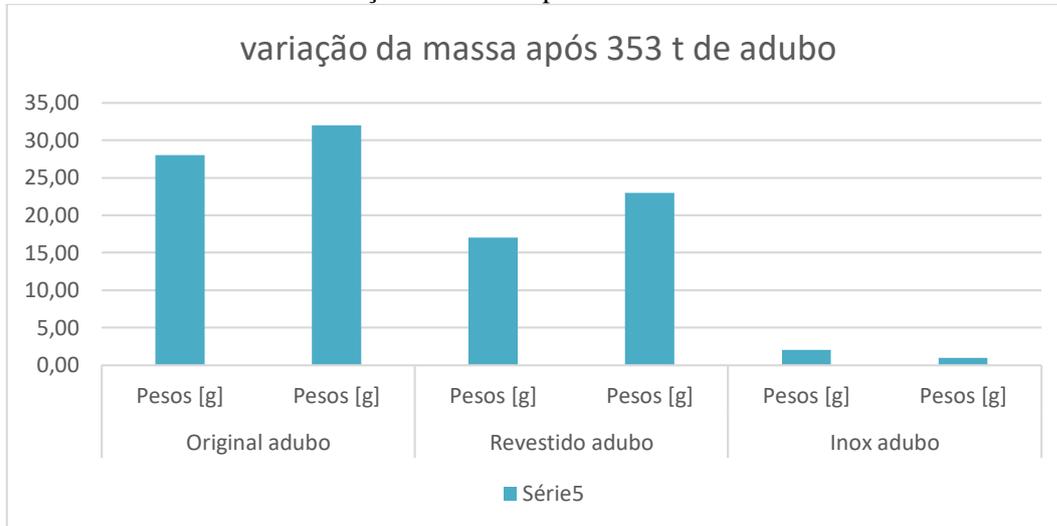
FIGURA 6 – Gráfico de variação de espessura após 1042 toneladas de calcário



Fonte: Matheus David De Freitas Zuffo, 2017

Com os resultados mostrados na Figura 7, podem-se observar as variações da massa. Houve perda de 28 g em uma das peças originais e de 32 g na outra, enquanto a revestida de solda já obteve uma perda menor: de 17 g em uma e de 23g na outra. Destacam-se novamente as peças em inox, que tiveram menor perda: de 2 g em uma e de 1 g na outra.

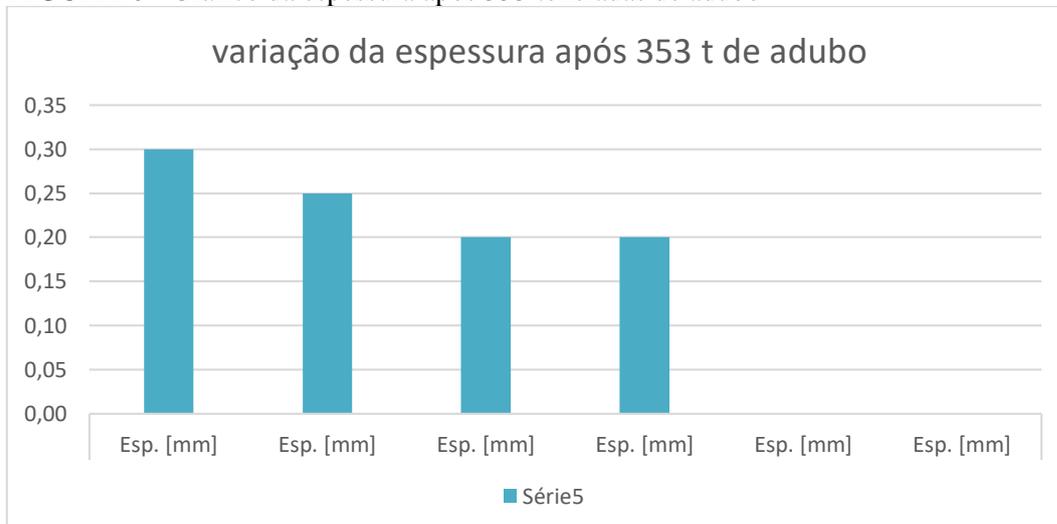
FIGURA 7 – Gráfico de variação da massa após 353 toneladas de adubo



Fonte: Matheus David De Freitas Zuffo, 2017

Os resultados da Figura 8 apontam as variações da espessura para todos os corpos de prova. Houve perda de 0,3 mm em uma das peças originais e de 0,25 mm na outra, enquanto ambas as revestidas de solda obtiveram perda 0,2 mm de espessura. O destaque fica novamente na de inox, que não teve perda na espessura, não ocorrendo desgaste aparente.

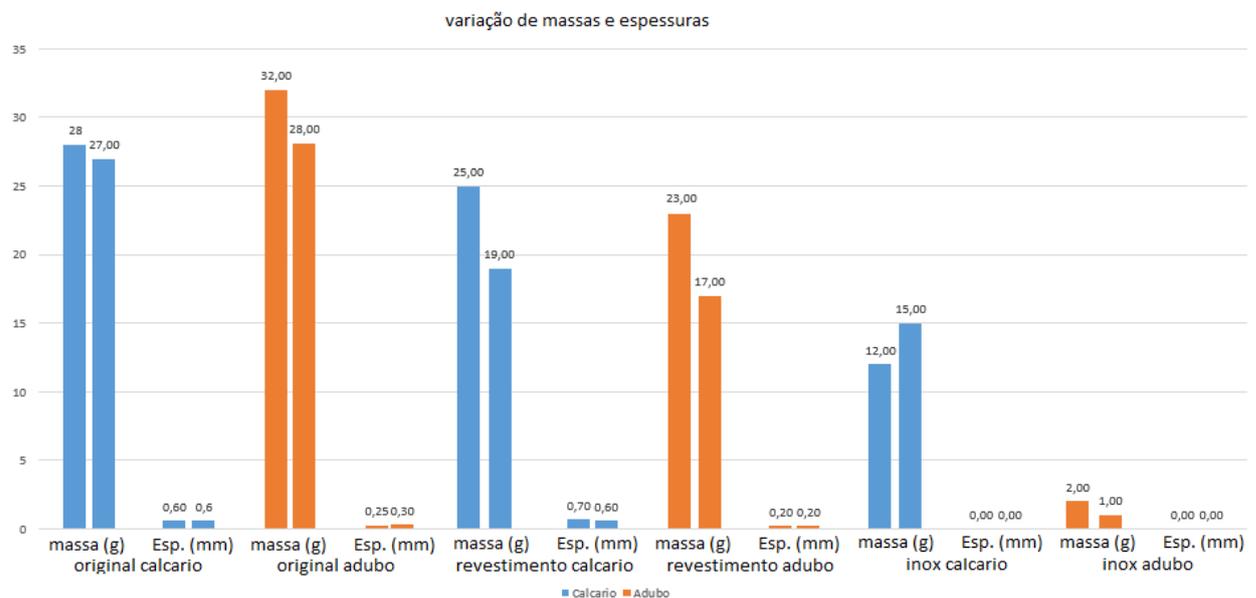
FIGURA 8- Gráfico da espessura após 353 toneladas de adubo



Fonte: Matheus David De Freitas Zuffo, 2017

Olhando para a Figura 9, pode-se afirmar que, para os 2 tipos de fertilizantes (abrasivos), as palhetas de inox apresentaram melhor desempenho, com menor desgaste em sua superfície e, conseqüentemente, menor perda de massa, podendo assim substituir as peças de aço comum 1020 e as revestidas por solda, mas com um porém: na questão do custo das peças, a de revestimento teria um custo/benefício melhor em relação à de inox, uma vez que a peça original pode receber um revestimento duro de soldagem, aumentando sua vida útil em quase duas vezes mais do que ela poderia suportar não contendo nenhum tipo de revestimento ou tratamento. A peça original apresentou o pior desempenho entre as peças estudadas, com maior desgaste em relação às demais, com uma perda de massa de 28 g, enquanto a de revestimento teve perda de 25 g., porém, o destaque é a peça de inox, com 15 g de perda de massa no calcário. No adubo, os números são ainda menores: a de inox teve 2g de perda de massa e 0 mm de perda na sua espessura, enquanto a original teve 32 g de perda na massa e 0,2 mm na espessura. A de revestimento teve 23 g de perda na massa e 0,3 mm na espessura. Com isso, a de inox se saiu melhor em todos os testes efetuados, e tem uma durabilidade satisfatória para os resultados.

FIGURA 9 – Gráficos dos abrasivos juntos do desgaste de massa e espessura



Fonte: Matheus David De Freitas Zuffo, 2017

4 CONCLUSÃO

Mediante os objetivos apresentados e com base nos resultados alcançados, chegou-se às seguintes conclusões:

- As palhetas fabricadas em aço inoxidável apresentaram a maior vida útil;
- o calcário é o material mais abrasivo;
- as peças revestidas com solda apresentaram o melhor custo/benefício;
- as peças originais apresentaram os maiores índices de desgaste e, conseqüentemente, maiores perdas de massa.

ABSTRACT

Manure broadcasting consists in using equipment of fertilizer distribution in crops, such as limestone and fertilizer, with its rotating parts in direct contact with the fertilizers, which are very abrasive and wears the rotary implement composed of steel blades. As this wearing is intense and the parts are damaged with a short working time, there may be alternatives of solder coating with electrode ESAB 81.43, of hard coating, or even replacing the parts by other materials in an attempt to improve their lifespan. Comparing the results in index 3, we can verify that, with modifications in the rotating parts, the lifespan is improved and has a higher yield.

Keywords: Abrasion. Corrosion. Agricultural input. Ferrous alloys.

REFERÊNCIAS

- AÇOS, Chiaverini V. *ferros fundidos*. 6ª edição. São Paulo: ABM, 1988.
- COUTINHO, Carlos Bottrel. *Materiais Metálicos para Engenharia*. 2ª Edição. São Paulo, SP. 1992.
- DA SILVA JUNIOR, Washington Martins; BINDER, Roberto. *microabrasão do ferro s in te rizado e oxidado a vapor: mecanismos de desgaste*.
- DIAS, Márcia Fernanda Martins. *Avaliação dos parâmetros de soldagem na resistência ao desgaste abrasivo de revestimentos duros*. 2002. Tese de Doutorado.
- DE CASTRO, Cristóvão Américo Ferreira; MARANHO, Ossimar; DA SILVA, Carlos Henrique. *resistência ao desgaste abrasivo das sapatas de trator de esteira após processos de recuperação*. 2010.
- EMBRAPA. *Tecnologias de produção de soja – Região central do Brasil 2005*. Londrina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2004. 239p. (sistemas de Produção 6)
- GADANHA JÚNIOR, Casemiro D. et al. *Máquinas e implementos agrícolas do Brasil*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1991.
- GUARANHI, Fernando. *Análise de revestimento duro de solda no aço SAE 1045 com e sem amanteigamento*. 2014.
- IMPLEMENTOS, Jan. Catalogo JAN: lancer 12000. 1. Disponível em: <<http://www.jan.com.br/web/files/files/47.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2017.
- KONIG, R.G.; OLIVEIRA, C.A.S.; GILAPA, L.C.M^a. *Estudo do efeito de revestimentos na resistência ao desgaste em matrizes de corte para a conformação a frio de elementos de fixação*. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ENGENHARIA MECÂNICA, 8. 2007. Cusco, Peru. Anais eletrônicos...
- LIMA, Aldemi Coelho et al. *Estudo da aplicação de revestimento duro por soldagem com arames tubulares quanto à resistência ao desgaste de facas picadoras de cana-de-açúcar*. 2008.
- MASSOLA, Camila Peres. *Abrasão-corrosão em corpos moedores na moagem de minério de ferro*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- METZ, M.; SANTOS, C.; ROCHA, A. 8º Congresso Iberoamericano de Engenharia Mecânica.
- NORMA, D. I. N. 50320: análise sistemática dos processos de desgaste. *Classificação dos fenômenos de desgaste*. *Metalurgia e Materiais*, v. 53, p. 619-622, 1997.

PAIVA, Marcelo Carlosso . Soldagem. Disponível em: <<https://burocracismo.wordpress.com/>>. Acesso em: 07 mar. 2017.

RIBEIRO, Rubens. *Avaliação da resistência ao desgaste abrasivo de revestimentos soldados do tipo Fe-C-Cr utilizados na indústria sucroalcooleira*. 2004.

VILLABÓN. L.R.; SINATORA, A. *Construção e instrumentação de abrasômetro do tipo roda-de-borracha para o estudo do comportamento tribológico de aços*. APAET - Mecânica Experimental.,2006,Vol 13,Pg 1-11.

SANCHES, Leonardo Paiva. *Estudo comparativo quanto a resistência à corrosão entre aços inoxidáveis utilizados em trocadores de calor*. Projeto final de curso, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

SILVEIRA, Maicon. *Análise comparativa de materiais resistentes à abrasão para canalizações agrícolas*. 2016.

WERNER, Marcos et al. *Desenvolvimento de uma bancada de teste de desgaste abrasivo para barras de trilha de colheitadeiras de grão: um comparativo de desempenho em aços SAE 1045 e SAE 1518*. 2013.