

**DESENVOLVIMENTO DE UMA TRILHADORA DE GRÃOS COM  
MATERIAIS ALTERNATIVOS**

**Emiliano Alves Caetano Neto<sup>1</sup>, Josué Gomes Delmond<sup>2</sup>, Daniel Macedo De  
Oliveira<sup>3</sup>, Jefferson Pereira De Abreu<sup>3</sup>**

1 Acadêmico do Curso de Engenharia Agrícola, Bolsista PIBIC/UEG, [emiliano.netto@hotmail.com](mailto:emiliano.netto@hotmail.com);

2 Professor, Mestre em Engenharia Agrícola, UEG, Santa Helena de Goiás.

3 Acadêmico do Curso de Engenharia Agrícola, UEG, Santa Helena de Goiás.

## **RESUMO**

O presente trabalho foi desenvolvido para atender a necessidade de projetar e construir um equipamento de trilha, separação e limpeza de grãos provenientes de colheita manual onde a planta é retirada inteira do campo e seca ao sol. A máquina ainda deve possibilitar a utilização de sistema por batelada, onde se realiza a trilha de uma quantidade de plantas retiradas de uma área de 1m<sup>2</sup> e permita a limpeza total da máquina antes da próxima trilha, para atender demandas de projetos de pesquisas. O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Goiás – UEG, Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás – GO. Para a avaliação da máquina foi utilizado amostras de plantas de soja. Os parâmetros avaliados foram à quantidade de grãos presos as vagens, percentual de grãos quebrados, quantidade de grãos caídos no chão após e trilha. O projeto desenvolvido apresentou atender as demandas exigidas de forma satisfatória, que foram à capacidade de trilhar e possibilitar a total limpeza da máquina eliminando todos os grãos trilhados. A trilhadora desenvolvida permite sua construção em pequena oficina e com materiais facilmente encontrados.

**Palavras-chave:** Limpeza de grãos, máquina portátil, agricultura familiar.

## **INTRODUÇÃO**

A colheita mecânica apresenta uma série de vantagens em relação aos processos de colheita manual, no entanto, o seu propósito é o de realizar colheita de grandes áreas utilizando o menor número de trabalhadores a um baixo custo e no menor tempo. Quando se analisa a colheita em pequenas áreas ou em parcelas experimentais a colheita mecanizada se apresenta com alto custo ou inadequada às exigências desta forma a colheita manual se apresenta como sendo a opção para algumas áreas ou especificações de cada necessidade.

A colheita manual gera a necessidade da realização do processo de trilha do material colhido. O trilhagem de grãos consiste na separação e limpeza do produto. As máquinas trilhadoras disponíveis no mercado nacional são geralmente de grande ou médio porte, inadequadas, portanto, para produtores cuja área não ultrapassa 3 ha (SOUSA et al, 2002).

O desenvolvimento de máquinas de pequeno porte visa atender pesquisas e pequenos agricultores que não tem como fazer grandes investimentos. Seguindo essa linha de pensamento, uma máquina de pequeno porte bem projetada, tem como objetivo um bom desempenho, para que não ocorra perda e/ou quebra dos grãos (SOBRINHO et al. 1995).

**7ª JORNADA ACADÊMICA 2013**  
**18 a 23 de Novembro**  
**Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás**  
**Crescimento Regional – Inovação e tecnologia no mercado de trabalho**

Os processos de separação da palha e grão são realizados a partir da rotação proveniente do eixo do motor elétrico, a separação entre a vargem e o grão é feita pelo o impacto com os dentes do cilindro do eixo movido, depois desse processo a palha sai pelo tubo de descarga conduzida pelo fluxo de ar para fora, os grãos passam por uma peneira, onde esta tem o diâmetro e o formato de acordo com os grãos, com isto todo material de passa pelo fluxo de ar e for maior que a semente ficara retida nas peneiras. Os grãos que passarem pela peneira será conduzido por uma calha a um recipiente de coleta onde o grão é armazenado.

O presente trabalho foi desenvolvido para atender a necessidade de projetar e construir um equipamento de trilha, separação e limpeza de grãos provenientes de colheita manual onde a planta é retirada inteira do campo. A máquina ainda deve possibilitar a utilização de sistema por batelada, onde se realiza a trilha de uma quantidade de plantas retiradas de uma área de 1m<sup>2</sup> a 5m<sup>2</sup> e permita a limpeza total da máquina antes da próxima trilha, para atender demandas de projetos de pesquisas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Goiás – UEG, Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás – GO, localizado no município de Santa Helena de Goiás. O trabalho constou das etapas de projeto, construção e determinação da capacidade de trilha da máquina. O projeto e a construção foram realizados no Laboratório de Engenharia Agrícola, sendo a máquina submetida a testes para avaliação de sua capacidade de trilha em agosto de 2013.

### **Projeto**

Para definir o tamanho da trilhadora admitiu-se um taxa de alimentação com material proveniente de uma área de aproximadamente 1m<sup>2</sup> a 5m<sup>2</sup> por batelada. No presente trabalho concentrou atenção no mecanismo de trilha e separação por peneira, precisando ainda realizar estudos para o desenvolvimento de um sistema mais eficiente.

O limite de potência foi estabelecido levando em conta a disponibilidade do motor elétrico e sua potencia. O equipamento foi avaliado em condições reais de funcionamento e posteriormente verificou-se a resistência à trilha do material e nível de separação e limpeza.

O sistema de trilha escolhido foi o axial por apresentar maior tempo disponível para realização da trilha possibilitando trabalho com rotação menor e reduzir a probabilidade de quebra dos grãos.

### **Estrutura de sustentação**

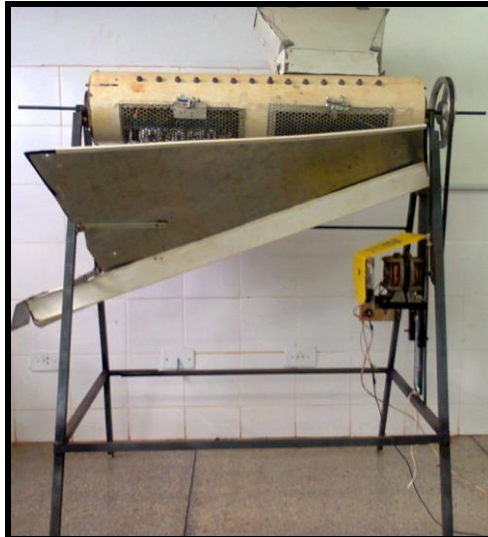
O sistema de trilhagem foi montado sob uma estrutura em formato de triângulo que sustenta os cilindros pelas extremidades, com 1m de altura e base de 0,85 m travadas para dar rigidez à estrutura. As estruturas em triângulos eram espaçadas por 0,9m de acordo com o comprimento do cilindro. O material utilizado foi uma cantoneira de 25mm de aço com 0,3mm de espessura, conforme apresentado na Figura 1a.



(a)



(b)



(c)

**Figura 1** – Parte frontal da trilhadora com ênfase na estrutura de sustentação (a); sistema de transmissão por polias e correia da trilhadora (b); lateral da trilhadora com ênfase na calha e abas de coleta do material trilhado (c).

### Sistema de acionamento

O acionamento da trilhadora é realizada por motor elétrico  $\frac{1}{4}$  cv de 1560 rpm de acordo com a disponibilidade e facilidade na adequação para o projeto. Em função da alta rotação do motor foi necessário adaptar um sistema de transmissão com redução de rotação. De acordo com os materiais disponíveis foi utilizado uma polia no eixo motor de 60mm (acionada pelo motor) e uma polia no eixo movido de 200mm (acionava o eixo do rotor da trilhadora) resultando em um rotação da polia motora de 462 rpm. Foi utilizado correia na transmissão por apresentar menores perdas e possibilitar patinagem em caso de esforço excessivo, evitando travamento no eixo do motor ou possíveis acidentes durante utilização da máquina.

A validação da eficiência do sistema de transmissão foi avaliada em operação, onde foi verificado a quantidade de vagens não trilhadas, número de sementes

**7ª JORNADA ACADÊMICA 2013**  
**18 a 23 de Novembro**  
**Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás**  
**Crescimento Regional – Inovação e tecnologia no mercado de trabalho**

quebradas e capacidade da máquina de trilhar sem patinação ou esforço excessivo do motor (ver Figura 1b).

### **Cilindro trilhador**

A trilha é realizada por dois cilindros, sendo o externo fixo e o cilindro interno (denominado rotor) em rotação quando em operação. O cilindro externo possui diâmetro interno de 188mm e externo de 196mm feito com material de PVC e possui em sua estrutura três aberturas.

A abertura de alimentação possui dimensões de 200mm de comprimento por 120mm de largura, essa abertura possui um das laterais na parte mais alta do cilindro, portanto é deslocada para a lateral esquerda da máquina para facilitar a alimentação.

As outras duas aberturas são de 310mm de comprimento e 302mm de largura ao longo do cilindro, possui a linha média da largura da abertura no ponto mais baixo do cilindro, estão localizados a 86,5mm das extremidades do cilindro e a 100mm de distância um do outro. Pela parte externa do cilindro são fixadas a peneira de forma cobrir as aberturas sobrando 20mm de borda, seus furos possuem 7,54mm de diâmetro e devem ser substituídas atendendo necessidade de cada grão a ser trilhado. As peneiras possuem dobradiça em um dos lados e trinco do outro permitindo assim o acesso à parte interna para realização de limpeza e verificação entre cada parcela trilhada.

O cilindro superior ainda possui duas sequências de dentes trilhadores, que são fixados em linha na parte superior do cilindro e possui tamanho de 26,6mm e diâmetro de 7,81mm espaçados em 50mm, voltados para o centro do cilindro.

O material do rotor é de PVC de 94mm de diâmetro interno, 102mm de diâmetro externo e 800mm de comprimento. Possui uma de sequência de dentes em espiral de 26,56mm de tamanho, 7,81mm de diâmetro, espaçados por 50mm de distância horizontal. Todos os dentes voltados para fora dispostos de forma tal que não colidam com os dentes do cilindro externo durante a rotação.

### **Calha**

Abaixo dos cilindros foi disposta uma calha coletora (Figura 3), para receber os grãos trilhados e conduzi-los até o recipiente coletor. A calha possuía 950mm de comprimento, 25° de inclinação, abas laterais que permanecem a mesma distância do cilindro e aumento seu tamanho de acordo com a inclinação da calha evitando que sementes que passem pela peneira possam cair fora do recipiente coletor.

## **RESULTADOS**

Para a avaliação da máquina foi utilizado amostras de plantas de soja secas ao sol. A quantidade de plantas colocadas por batelada foram retiradas em uma área de 1m<sup>2</sup>, com aproximadamente 20 plantas.

Os parâmetros avaliados foram quantidade de grãos presos as vagens, percentual de grãos quebrados e quantidade de grãos caídos no chão após a trilha.

As perdas por grãos não trilhados, ainda presos às vagens, foram observadas somente em vagens que apresentavam uma semente, onde algumas delas chegavam ao coletor ainda na vagem. A máquina não permite a variação do espaçamento entre os

**7ª JORNADA ACADÊMICA 2013**  
**18 a 23 de Novembro**  
**Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás**  
**Crescimento Regional – Inovação e tecnologia no mercado de trabalho**

dentos, que poderia ser uma possível solução para este problema, sendo necessário realizar adaptações.

Na trilha das primeiras plantas foi observado que a máquina estava lançando as sementes trilhadas para fora do coletor pela abertura de alimentação. Desta forma foi adicionado uma tampa ao alimentador.

Não foram observadas quebras de grãos trilhados pela máquina, ao final de cada trilha eram observadas as sementes no copo coletor, as quais estavam todas inteiras.

O tempo necessário para trilhagem de 20 plantas (equivalente a 1m<sup>2</sup>) de sojas secas foi de aproximadamente 3 minutos, contando a alimentação até o recebimento dos últimos grãos no copo coletor.

A máquina construída também atende necessidade de pesquisa, onde deve permitir a limpeza total da máquina entre cada amostra trilhada. Nesse parâmetro ela se apresentou satisfatória, pois, como o sistema de peneiras permitindo a abertura possibilitando o acesso a todo o sistema de trilha, permitindo a limpeza e retirada de todas as sementes que pode ficar retidas nos elementos ou presa a palha enrolada nos dentes de trilha.

A máquina ainda apresenta a necessidade da implantação de um sistema de limpeza que realize a separação por diferença de densidade. O sistema sugerido para implantação em estudos futuros é a separação e limpeza por fluxo de ar, por ser de fácil adaptação e se apresentar de forma satisfatória sendo a mais utilizada em máquinas comerciais de mesma finalidade.

Os materiais utilizados se apresentaram satisfatórios por atender a necessidade, promoverem uma redução no custo dos materiais necessários para a construção da máquina e reaproveitar peças que possivelmente seriam descartadas.

## **CONCLUSÕES**

O projeto desenvolvido atende as demandas exigidas de forma satisfatória, que foram à capacidade de trilhar e possibilitar a total limpeza da máquina eliminando todos os grãos trilhados.

A trilhadora desenvolvida permite sua construção em pequena oficina e com materiais encontrados facilmente.

A operação da trilhadora é fácil, não exigindo regulagem e manutenção se restringe a lubrificação dos rolamentos e eventual troca da correia.

## **REFERÊNCIAS**

PUZZI, D. Abastecimento e armazenagem de grãos. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1989. 603 p.

SOUSA, C.M.A;QUEIROZ D. M. ; MANTOVANI E. C. ; PINTO F. A. C. ; Modelagem do Processo de trilha e separação Mecânica do Feijão em uma Colhedora de Fluxo Axial; **Anais...** XXXI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - COMBEA, Salvador-BA, 2002.

**7ª JORNADA ACADÊMICA 2013**  
**18 a 23 de Novembro**  
**Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás**  
**Crescimento Regional – Inovação e tecnologia no mercado de trabalho**

SOBRINHO A. T. ; MARTYN P. J. ; MANTOVANI E. C. ; FONTES L. A. N. ;  
Desenvolvimento de uma Trilhadora de Fluxo Radial Para Sorgo (SORGHUM  
BICOLOR (L). MOENCH); **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v.30, n.4,  
p.531-535, abril 1995.

CUNHA, J. P. A. R.; PIVA, G.; OLIVEIRA, C. A.; EFEITO DO SISTEMA DE  
TRILHA E DA VELOCIDADE DAS COLHEDORAS NA QUALIDADE DE  
SEMENTES DE SOJA; **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 37-42, Jul/Ago. 2009.