

DEBULHA E SEPARAÇÃO MANUAL E SEMIMECANIZADA DO PINHÃO MANSO

Cristiane de Oliveira Veronesi, PPGAGRO-UFGD, cris_veronesi@hotmail.com

Cristiano Márcio Alves de Souza, FCA-UFGD, csouza@ufgd.edu.br

César José da Silva, Embrapa Agropecuária Oeste, silvacj@cpao.embrapa.br

Leidy Zulys Leyva Ráfull, leidyrafull@ufgd.edu.br, FCA-UFGD

Rômulo Pereira Lemos, FCA-UFGD, romulo_pl@hotmail.com

Vinicius de Vito Ros, PPGAGRO-UFGD, videvito@gmail.com

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar o índice de danos mecânicos e a capacidade de debulha e separação dos frutos, de forma manual e semimecanizada de pinhão manso, em diferentes estádios de maturação. Os testes de campo foram realizados em áreas experimentais de pinhão manso da Embrapa Agropecuária Oeste, na Fazenda Paraíso, no distrito de Itahum, município de Dourados, MS. Para analisar a capacidade de debulha e separação foi montado um experimento em esquema fatorial 5x2, sendo cinco estádios de maturação e origem dos frutos e dois tipos de colheita, com três repetições, segundo o delineamento inteiramente casualizado. Para analisar o índice de danos mecânicos foi montado um experimento com cinco estádios de maturação e origem dos frutos trilhados pela máquina e uma testemunha debulhada manualmente. A capacidade de debulha e separação semimecanizada foi 10,7 vezes maior que aquela obtida manualmente. Quando a trilha mecânica e a separação manual foram usadas, a sua capacidade foi menor quando os frutos estavam no estádio de maturação verde, enquanto não houve influência sobre seus valores quando a operação foi realizada manualmente. O índice de dano mecânico provocou maiores valores

PALAVRAS CHAVE: *Jatropha curcas* L., Biodiesel, Trilhadora.

INTRODUÇÃO

Com a redução gradual nas reservas mundiais de combustíveis derivados do petróleo e o impacto da poluição ambiental gerada pela emissão de gases, é urgente a necessidade do desenvolvimento de tecnologias sustentáveis para a produção de combustíveis alternativos.

O biodiesel pode ser obtido a partir de óleos vegetais, gorduras de origem animal e até mesmo de óleos usados em frituras. O Brasil possui uma grande variedade de oleaginosas com possibilidade de extração de óleos vegetais para a produção de biodiesel em larga escala (Nogueira e Pikman, 2002), além do sebo bovino e outras gorduras de origem animal.

O *Jatropha curcas* L., conhecido popularmente como pinhão manso, pinhão papagaio, pinhão de cerca, entre outros, pertence à família das Euforbiáceas, a mesma da mamona e da mandioca e, é uma excelente alternativa para a produção de biodiesel no Brasil. No entanto, apesar de seu inegável potencial como oleaginosa, a planta é ainda pouco estudada como cultura, o que causa preocupação na comunidade científica.

Inferindo sobre a planta e analisando as características tecnológicas do óleo de pinhão-manso, Melo *et al.* (2006) concluíram sua adequação e viabilidade para biodiesel.

A principal vantagem do pinhão manso é a grande tolerância ao estresse hídrico, adaptação às condições adversas, sobretudo, por se tratar de uma cultura perene (Heller; Arruda *et al.*, 1996, 2004). Segundo Caetano (2008), todas as regiões brasileiras estão aptas a produzir algum tipo de matéria-prima para o biodiesel. Neste sentido, o pinhão-manso possui potencial para ser cultivado desde Minas Gerais e em todo o Nordeste brasileiro.

A produtividade por hectare desta planta atinge de 2 a 12 t; o teor de óleo é de 50 a 52%, sendo que o ciclo de vida é perene e o rendimento de óleo alcança de 1.000 a 6.000 kg/ha (CAETANO, 2008). As sementes pesam cerca de 0,75 g e contém de 30 a 32% de proteína e de 60 a 66% de lipídios, indicando bom valor nutricional (Liberalino *et al.*, 1988).

O óleo é inodoro, incolor, muito fluido, porém solidificando-se a -10°C, solúvel em benzina e água e insolúvel em álcool 96°C. Sua toxidez pode ser eliminada por aquecimento em solução aquosa a 100°C por 15 minutos (Souza, 2006).

O co-produto principal do pinhão manso é a torta, rica em N, P, K e matéria orgânica, empregada como fertilizante e tendo efeito nematicida. Quando destoxificada

pode ser usada como ração animal, à semelhança da torta de mamona, contendo 57% de proteína. A casca dos pinhões pode ser usada como carvão vegetal e matéria-prima para papel (Éguia, 2006).

Segundo ROSCOE & SILVA (2007), a uniformização da maturação e a adaptação de máquinas são os desafios relativos à colheita. Comentam ainda que a mecanização ao menos parcial na colheita é fundamental para viabilizar empreendimentos de maior escala. Mesmo sendo a colheita manual o método tradicional de catação dos frutos, acredita-se que a colheita mecânica, usando derriçadoras portáteis, seja o método mais prático, rápido e econômico para a colheita seletiva dos frutos maduros, motivo pelo qual, acredita-se na viabilidade do seu uso durante a colheita do pinhão manso.

Segundo Brasil (1985) o método mais prático e rápido de colheita dos frutos é fazendo vibrar a planta, à meia altura, o que provoca a queda apenas dos frutos maduros. Desta forma pode-se adaptar uma lona sobre o solo para tornar a colheita mais simples, além de facilitar o transporte dos frutos para o local de secagem.

Após a colheita, o material é transportado para um terreiro e segue-se a secagem ao ar, onde é amontoado. Esta prática provoca a deiscência espontânea dos frutos. A separação das sementes das cascas é feita por meio de trilhadoras e peneiras (PEIXOTO, 1973; BRASIL, 1985). A debulha, parte do beneficiamento dos frutos, quando mal conduzida, pode ser responsável por significativa perda de qualidade das sementes, por ser uma das mais importantes fontes de danificações das mesmas. Os danos mecânicos ocasionados durante a debulha das sementes dependem, principalmente, do teor de água, estágio de maturação, velocidade do cilindro debulhador e taxa de compressão dos frutos.

Com isso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o índice de danos mecânicos e a capacidade de debulha e separação dos frutos, de forma manual e semimecanizado de pinhão manso em diferentes estádios de maturação (verde, amarelo, maduro, seco na planta e seco do chão).

MATERIAL E MÉTODOS

Os testes de campo foram realizados em áreas experimentais de pinhão manso da Embrapa Agropecuária Oeste, pertencente à Fazenda Paraíso, localizado no distrito de Itahum, município de Dourados, MS.

A trilhadora usada foi uma Heger GbR-ZaberstraBe 26, com motor elétrico de 5 cv, constituída de aço carbono, sendo formada por uma moega, dois rolos lisos que giram em sentido contrário, um sistema de descarga das cascas e das sementes, um sistema de transmissão de potência e uma base de sustentação.

Os frutos de pinhão manso usados nos testes foram colhidos manualmente e separados por estágio de maturação e origem, e em seguida, deixados para secar em terreiro de concreto naturalmente ventilado.

Foram determinados a capacidade de trilha e separação e o índice de dano mecânico provado na debulha dos frutos de pinhão manso, nos sistemas manual e semimecanizado, em diferentes estágios de maturação e origem (verde, amarelo, maduro, seco na planta e seco no chão). No sistema semimecanizado a trilha foi realizada pela trilhadora e a separação manualmente.

Para se determinar a capacidade de debulha mecânica e separação manual, a máquina foi colocada para trilhar 15 L de frutos e o trabalhador para separar as sementes trilhadas, cronometrando-se o tempo gasto em cada operação e, em seguida, pesou-se o produto. A capacidade de debulha e separação manual e mecânica foi obtida da relação entre a massa de frutos processados e o tempo gasto nas operações, conforme observado na Equação 1.

$$C_C = 3,6 \frac{m_g}{t} \quad (1)$$

em que,

C_C - capacidade de debulha e separação, $t h^{-1}$;

m_g - massa de frutos debulhados e separados, kg;

t - tempo gasto na operação, s.

Para determinação dos danos mecânicos, foi retirada uma amostra composta constituída de aproximadamente 200g de sementes. Desta amostra, foram retiradas e pesadas as sementes com danos mecânicos visíveis, para determinação da porcentagem de sementes danificadas. O índice de danos mecânicos foi determinado por meio da seguinte expressão:

$$D_m = 100 \frac{m_d}{m_a} \quad (2)$$

em que,

D_m - índice de danos mecânicos, %;

m_d - massa de sementes com danos mecânicos, g;

m_a - massa da amostra inicial de sementes, g.

Depois da debulha, o tempo que o operador levava para separar as sementes foi determinado, pesando logo em seguida, as mesmas, as cascas, os frutos que não foram debulhados e as sementes danificados pela máquina.

Para analisar a debulha e separação manual foi feito três repetições, sendo que cada uma com um trabalhador diferente e em diferentes estádios de maturação dos frutos. Estipularam-se cinco litros de frutos para ser debulhados, em que foram pesados e o tempo gasto na debulha e na separação das sementes medido.

Para analisar a capacidade de debulha e separação foi montado um experimento em esquema fatorial 5x2, sendo cinco estádios de maturação e origem dos frutos (verde, amarelo, maduro, seco na planta e seco no chão) e dois tipos de colheita (manual e mecânica), com três repetições, segundo o delineamento inteiramente casualizado. Para analisar o índice de danos mecânicos foi montado um experimento com cinco estádios de maturação e origem dos frutos (verde, amarelo, maduro, seco na planta e seco no chão) trilhados pela máquina e uma testemunha debulhada manualmente. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas utilizando-se o teste Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias da capacidade de debulha e separação dos frutos de pinhão manso, processados usando dois tipos de colheita e os respectivos estádios de maturação dos frutos. Analisando o efeito do estágio de maturação sobre a capacidade de debulha e separação, na operação realizada manualmente, pode-se observar que não houve diferença entre seus valores, apresentando valor médio de $2,94 \text{ kg h}^{-1}$.

Quando a trilha mecânica dos frutos e a separação manual das sementes foram usadas, observou-se que a capacidade de debulha e separação dos frutos verdes apresentou os menores valores, sendo que para os frutos amarelos, maduros, secos na planta e secos do chão a capacidade de trilha e separação média foi de $39,1 \text{ kg h}^{-1}$, equivalendo a um aumento de 65%.

Tabela 1: Médias da capacidade de debulha e separação (kg/h) dos frutos em diferentes estádios de maturação, e dois tipos de colheita.

Tipo de debulha	Estádios de maturação				
	Verde	Amarelo	Maduro	Seco na planta	Seco do chão
Manual	2,22 Ab	2,87 Ab	2,58 Ab	5,01 Ab	2,00 Ab
Semimecanizado	23,67 Ba	40,90 Aa	40,82 Aa	34,28 Aa	40,54 Aa

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Na prática observou-se que mesmo secando os frutos verdes para fazer a debulha e a separação, a casca ficava bem aderida às sementes, comparada com os frutos com estádios mais avançados de maturação, na trilha mecânica, o que pode ter influenciado na capacidade de separação dos mesmos.

Pode ser observado que as capacidades de debulha e separação foram maiores na operação semimecanizada do que na manual, independentemente do estágio de maturação dos frutos (Tabela 1), equivalendo a uma diferença de 10,7 vezes maior que a manual.

Na Tabela 2 estão apresentadas as médias do índice de danos mecânicos nas sementes de pinhão manso, processadas usando dois tipos de debulha nos respectivos estádios de maturação dos frutos. Os frutos colhidos verdes e os frutos catados do chão tiveram os maiores índices de danos mecânicos nas sementes quando comparados aos colhidos no estágio de maturação amarelo, maduro e seco na planta. O índice de dano mecânico foi maior na trilha mecânica e separação manual que aquela obtida manualmente.

Tabela 2: Médias do índice de dano mecânico dos grãos em diferentes estádios de maturação e de diferente tipo de debulha.

Estádio de maturação dos frutos	Índice de danos mecânicos
	(%)
Manual	0,00 D
Verde	20,71 A
Amarelo	1,98 C
Maduro	1,50 C

Seco na planta	1,59 C
Seco do chão	15,56 B

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Como foi usada a mesma regulagem da máquina para todos os tratamentos, o que se pode inferir é que os frutos secos no chão, já estavam em processo de deterioração, o que deixou as sementes mais frágeis, levando assim a um maior dano mecânico. No caso dos frutos verdes, por não terem completado sua maturação fisiológica, as sementes se apresentavam mais frágeis que aquelas que atingiram a maturidade.

CONCLUSÕES

A capacidade de debulha e separação semimecanizada foi 10,7 vezes maior que aquela obtida manualmente. Quando a trilha mecânica e a separação manual foram usadas, a sua capacidade foi menor quando os frutos estavam no estágio de maturação verde, enquanto não houve influência sobre seus valores quando a operação foi realizada manualmente.

O índice de dano mecânico provocou maiores valores quando os frutos estavam verdes ou eram secos coletados do chão.

AGRADECIMENTOS

À FUNDECT-MS, pela bolsa de estudo concedida e pelo apoio financeiro. Ao CNPq, pela bolsa de Pesquisa concedida. À Fazenda Paraíso, pelo apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, F. P.; BELTRÃO, N. E. M.; ANDRADE, A. P.; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista brasileira de oleaginosas e fibrosas**. Campina Grande, v.8, n.1, p.789-799, jan-abr. 2004.

BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretária de Tecnologia Industrial. Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais. Brasília: STI/CIT, 1985. 364p. (Documentos,16).

CAETANO, M. Biodiesel, A hora da verdade. **Revista Globo Rural**, São Paulo, ano 23, n.267, p.37-45, jan. 2008.

ÉGUIA, M.T.J. Pinhão manso e biodiesel. In: Seminário Potencial do pinhão-manso para o programa nacional do biodiesel. Disponível em: www.fepad.org.br. Acesso em: maio de 2006 energy independence – focus on Jatropha. Rashtrapati Bhawan, New Delhi, 382p.

HELLER, J. Physic nut (*Jatropha curcas* L.). Promoting the conservation and use of underutilised and neglected crops. 1. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/ International Plant Genetic Resources Institute, Rome, 1996. 66p.

LIBERALINO, A. A. A.; BAMBIRRA, E. A.; MORAES-SANTOS, T.; VIERA, E. C. *Jatropha curcas* L. seeds: Chemical analysis and toxicity. **Arquivos de biologia e tecnologia**, n.31, p.539-550, 1988.

MELO, J.C.; BRANDER Jr., W.; CAMPOS, R.J.A.; PACHECO, J.G.A.; SCHULER, A.R.P.; STRAGEVITCH, L. Avaliação preliminar do potencial do pinhão manso para a produção de biodiesel. In: Congresso da rede brasileira de tecnologia de biodiesel, 1, 2006, Brasília. **Anais...**, Brasília: MCT/ABIPTI, 2006. v.2, p.198-203.

NOGUEIRA, L.A.H.; PIKMAN, B., 2002. Biodiesel: Novas Perspectivas de Sustentabilidade. **Agência Nacional de Petróleo, Conjuntura & Informação**, Nº 19, 1-4

PEIXOTO, A. R. Plantas oleaginosas arbóreas. São Paulo: Nobel, 1973. 284p.

ROSCOE, R.; SILVA, C.J. Pinhão-manso não faz milagres mas é boa opção para o biodiesel. **AGRIANUAL 2008: Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2008. p.1-3.

SOUZA, M.A.A. Especificação técnica do biodiesel. In: CÂMARA, G. M.S.; HEIFFIG, L.S. (Eds.). **Agronegócio de plantas oleaginosas: matérias-primas para biodiesel**. 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2006. p.7-23.