

# Estádios de maturação do fruto no desempenho germinativo e teor de óleo de sementes de *Jatropha curcas* Linn

## Stages of maturation of the fruit on germination and oil content in seeds of *Jatropha curcas* Lin

Fernanda Rubio<sup>1\*</sup>; Ana Paula Meneghel<sup>2</sup>;  
Luis Fernando Souza Gomes<sup>3</sup>; Marlene de Matos Malavasi<sup>4</sup>

### Resumo

*Jatropha curcas* Linn. conhecido como pinhão manso apresenta teor de óleo entre 35 e 38% em suas sementes, sendo utilizado como alternativa na produção de biodiesel. Porém, essa cultura apresenta frutificação desuniforme, o que desfavorece a determinação do período ideal de colheita. Desta forma, esse trabalho objetivou relacionar a coloração das sementes de *Jatropha curcas* Linn. durante o processo de maturação dos frutos com as características germinativas e concentração de óleo, verificando assim a melhor época para a colheita. Utilizando a carta de cores de Munsell, as sementes foram classificadas em 4 estádios: VC (sementes claras de frutos verdes), VE (sementes escuras de frutos verdes), A (sementes de frutos maduros presos à árvore) e C (sementes ao chão). Foi realizado o teste de germinação, umidade, matéria seca e teor de óleo das sementes. As sementes dos frutos secos presos à árvore (estádio A) resultaram em maior germinação, cerca de 25%, pois possuíam maior massa seca (90.51%) e menor teor de água (9.49%). No estádio A as sementes apresentaram também a maior concentração de óleo, que foi de 47.36% (amêndoa), sendo, portanto, o estádio mais indicado para a colheita dos frutos. As sementes claras de frutos verdes (VC), não apresentaram germinação satisfatória (1.25%). A cor do fruto é um parâmetro para indicação de maturidade fisiológica de sementes de *Jatropha curcas* Linn.

**Palavras-chave:** Colorimetria, germinação, pinhão manso, maturidade fisiológica

### Abstract

*Jatropha curcas* Linn., known as physic nut, is a plant that has oil content between 35 and 38%, being used as an alternative for producing biodiesel. However, this culture has uneven fruiting, which discourages the harvest period. This study aimed to relate the color of the seeds during fruit maturation and germination characteristics with the oil concentration, confirming the best time for harvest. Using the Munsell color chart the seeds were classified into four stages: VC (light seeds of unripe fruits), VE (dark seeds of unripe fruits), A (seeds of fruits attached to the tree) and C (seeds to the ground). It was conducted the germination test, moisture, dry matter and oil content. The seeds of fruits that were attached to the tree (level A) obtained better results in test of germination, about 25% because they had higher dry matter (90.51%) and lower water content (9.49%). They also had the largest concentration of

<sup>1</sup> Bióloga, MSc. do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, PR. E-mail: fernandarubiofoz@hotmail.com

<sup>2</sup> Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, MSc. do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, PR. E-mail: mel\_meneghel@hotmail.com

<sup>3</sup> Químico, Discente de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, PR. E-mail: luisfsg@ibest.com.br

<sup>4</sup> Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Associada, Dept<sup>o</sup> de Pós-Graduação em Agronomia, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, PR. E-mail: marlenemalavasi@yahoo.com.br

\* Autor para correspondência

oil, which was 47.36% (almond), and therefore, the best stage for harvesting. The light seeds of unripe fruits (VC), did not obtain satisfactory germination (1.25%), indicating that the color of the fruits can be a parameter for physiological maturity of *Jatropha curcas* Linn.

**Key words:** Colorimetry, germination, physic nut, physiological maturity

O pinhão manso (*Jatropha curcas* Linn.) pertence à família Euphorbiaceae, e se caracteriza como um arbusto perene de grande porte e crescimento rápido e as sementes desta espécie vegetal apresenta um teor de óleo entre 35 e 38 % (ARRUDA et al., 2004). Deste modo, o pinhão manso tem possibilidades de ser mais uma alternativa para a produção de óleo de boa qualidade e também produção sustentável de biodiesel (SATURNINO et al., 2005), pois essa espécie produz, no mínimo, duas toneladas de óleo por hectare, levando de três a quatro anos para atingir a idade produtiva e que pode se estender por 40 anos (CARNIELLI, 2003).

O cultivo de pinhão manso apresenta as seguintes vantagens com relação a outras espécies oleaginosas: resistência a insetos e pragas; tolerância ao estresse hídrico; facilidade na propagação; auxilia no controle da erosão do solo e possui adaptabilidade a diversas regiões (FARIAS, 2008).

O fruto do pinhão manso é capsular ovóide com diâmetro de 1,5 a 3,0 cm, trilobular com uma semente em cada lóculo, formado por um pericarpo ou casca dura e lenhosa, deiscente, inicialmente verde, posteriormente apresenta a cor amarela, castanho e quando atinge a maturidade apresenta coloração preta (SILVA, 2007). O pinhão manso apresenta frutificação desuniforme, pois o crescimento dos últimos frutos continua após o amadurecimento dos primeiros em uma mesma inflorescência (SATURNINO et al., 2005).

Uma das formas de identificação da qualidade da semente está relacionada à coloração dos frutos, o que se reveste de importância para definir o momento adequado da colheita (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Por isso tem-se a necessidade de conhecer o processo de maturação do fruto, o que contribui para o estabelecimento do ponto de

colheita, em que as sementes apresentam a melhor qualidade fisiológica. Em colheitas precoces, ocorre a interrupção do processo de maturação dos frutos influenciando negativamente na qualidade das sementes.

O trabalho teve por objetivo relacionar a coloração das sementes de *Jatropha curcas* Linn. durante o processo de maturação dos frutos com as características germinativas e concentração de óleo, verificando dessa forma a melhor época para a colheita.

Para a realização deste experimento foram coletados manualmente aproximadamente 10 kg de frutos de pinhão manso (*Jatropha curcas* Linn.) no município de Cascavel/PR, latitude de 02°46'48,3"S e longitude de 72°39'11,7"W, com altitude média de 700 metros. O clima tem temperatura média anual de 19,5°C e precipitação média anual de 1.950,0 mm.

Parte do trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* de Marechal Cândido Rondon/PR, e a extração de óleo foi realizada nas instalações da Universidade Federal do Paraná, *Campus* Palotina/PR.

Os frutos foram colhidos em três estádios de maturação, sendo frutos verdes, frutos secos presos à árvore e frutos secos ao chão.

As sementes foram retiradas dos frutos e classificadas visualmente em 4 estádios de maturação em função da coloração predominante, com o emprego da carta de cores de Munsell (1976) (Figura 1).

Foram designados os seguintes estádios: VC para sementes claras retiradas de frutos verdes; VE, que também foram retiradas de frutos verdes,

mas apresentavam coloração mais escura; o estágio A, sementes de frutos maduros presos à árvore e o estágio C, sementes de frutos maduros que estavam ao chão.

No mesmo dia em que as sementes foram colhidas, realizou-se os testes de teor de água (R.A.S) e massa seca de sementes. Para isso, as sementes foram quebradas e depositadas em cápsulas de alumínio, acondicionadas em estufa para a quantificação da massa e teor de água. Foram utilizadas 10 sementes de cada estágio (4 repetições por estágio de maturação) e as secagens ocorreram de acordo com o método padrão da estufa (BRASIL, 2009), que se baseia na extração de água das sementes durante a sua permanência por 24 horas a 105°C.

Após secas, as amêndoas das sementes foram trituradas e pesadas 2 gramas, as quais foram acondicionadas em papel filtro e colocadas em sistema *Soxleth* para extração do conteúdo lipídico, utilizando-se éter de petróleo como solvente. As amostras permaneceram em refluxo por 8 horas.

As sementes foram submetidas ao teste de germinação, utilizando-se quatro sub-amostras de 20 sementes, adotando-se o substrato de rolo de papel *Germitest*. As sementes foram distribuídas sobre uma folha de papel, umedecida com volume de água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco e cobertas por outra folha, confeccionando-se os rolos. Estes permaneceram sob temperatura constante de 25 °C com fotoperíodo de 16 horas em germinador tipo BOD (247 G Fanen®), conforme as Regras para Análise de Sementes (2009). Diariamente as sementes foram contadas e feita a classificação em sementes germinadas, anormais e mortas.

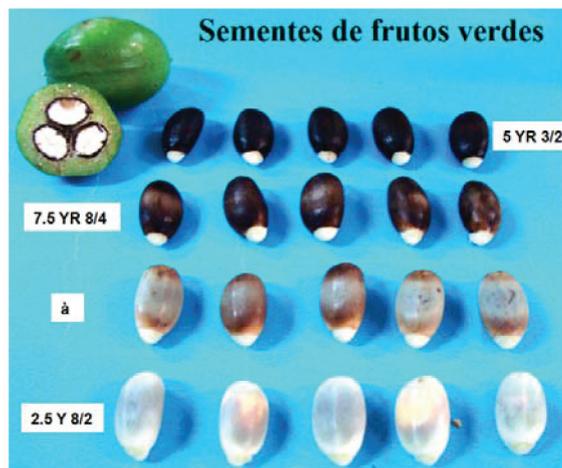
Para o procedimento estatístico adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste F e a comparação das médias dos tratamentos foi realizada pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Segundo a carta de Munsell (1976), as sementes foram classificadas nos estádios VE (sementes escuras de frutos verdes), A (sementes de frutos maduros presos à árvores) e C (sementes de frutos maduros ao chão) com a coloração: 5 YR 3/2. Já o estágio VC (sementes claras de frutos verdes) apresentou coloração entre 2.5 Y 8/2 à 7.5 YR 8/4, conforme ilustrado na Figura 1.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), o processo de maturação das sementes resulta de alterações morfológicas, fisiológicas e funcionais, como aumento de tamanho, variações no teor de água, vigor e acúmulo de massa seca, que se sucedem desde a fertilização do óvulo até o momento em que as sementes estão maduras.

As variações quanto ao teor de água nas sementes pode ser observadas quando analisado os resultados na Tabela 1. Observa-se gradativa redução de água nas sementes conforme o estágio de maturação do fruto, sendo que as sementes dos frutos presos à árvore, estágio A, obtiveram a menor teor de água (9.49%) o que é resultado da deiscência dos frutos, fato característico das Euforbiáceas (SILVA, 2002).

Não houve diferença significativa no teor de água entre os estádios A e C, porém o estágio C apresentou maior valor por estar em contato com o solo, pois o grau de umidade prossegue até que as sementes atinjam o ponto de equilíbrio com a umidade relativa do ar; a partir daí, sofrem variações, acompanhando as alterações da umidade relativa do ambiente (MARCOS FILHO, 2005).

**Figura 1.** Sementes de frutos verdes.

**Fonte:** Elaboração dos autores.

Diferentemente do teor de água, a matéria seca e o teor de óleo das sementes foi aumentando conforme o estágio de maturação. Outra vez, o estágio C, pouco diferiu do estágio A, porém concentrou menos matéria seca e menos óleo, em virtude de maior tempo de exposição no ambiente. Mesmo o estágio C, tendo baixa umidade e elevada concentração

de matéria seca, esse obteve germinação inferior (12,5%) ao estágio A (25%) e estágio VE (20%). Com o atraso da colheita, a partir do ponto em que as sementes tornam-se independentes da planta-mãe, ocorre conseqüências, como redução do potencial fisiológico (MARCOS FILHO, 2005).

**Tabela 1.** Percentual de teor de água, massa seca, óleo e de germinação em sementes de *Jatropha curcas* Linn. em função dos estádios de maturação do fruto. VC – sementes claras de frutos verdes; VE – sementes escuras de frutos verdes, A – sementes de frutos presos à árvore; C – sementes de frutos ao chão.

Estádios de Maturação	TESTES			
	Teor de água	Matéria Seca	Óleo	Germinação
VC	59,43 a	40,56 c	17,69 d	1,25 b
VE	49,21 b	50,79 b	27,40 c	20,0 a
A	9,49 c	90,51 a	47,36 a	25,0 a
C	11,06 c	88,94 a	45,10 b	12,5 ab
DMS	3,45	4,00	1,74	4,44
C.V. (%)	5,09	2,82	2,42	72,05

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Fonte:** Elaboração dos autores.

A semente adquire maior qualidade na maturidade quando ainda contém teores elevados de água (POPINIGIS, 1985), deste modo verificou-se que as sementes do estágio VE apresentaram significativa germinação, pois possuíam alto teor de matéria seca,

mesmo com um elevado teor de água. Entretanto, segundo Carvalho e Nakagawa (2000) o alto grau de umidade da semente na época de colheita, aumenta o risco a danos mecânicos, aumenta a velocidade de deterioração, sendo necessária uma secagem

artificial imediata, elevando o custo de produção das sementes.

A maturidade fisiológica é geralmente acompanhada por visíveis mudanças no aspecto externo e na coloração dos frutos e sementes (FIGLIOLIA, 1995), por isso, a literatura especializada, relata que a coloração dos frutos e das sementes também pode ser considerada como um importante índice na determinação da maturidade fisiológica (CORVELLO et al., 1999), o que foi possível verificar com o experimento, porém as sementes claras dos frutos verdes (VC) não obtiveram bom desempenho no teste de germinação (1.25%).

Desta forma, analisando os resultados obtidos (Tabela 1), confirma-se que o estágio A se destacou como sendo o mais adequado para a colheita, pois apresentou a maior porcentagem de germinação, que foi de 25%, maior quantidade de matéria seca, 90.51%, menor teor de água, de 9.49% e uma maior concentração de óleo na amêndoa, de 47.36%. Os resultados foram equivalente ao proposto por Peixoto (1973), sendo que este autor menciona que a porcentagem de óleo em relação à amêndoa do *Jatropha curcas* Linn. é de 48% à 59%.

Assim, foi possível classificar os diferentes estádios de maturação das sementes de acordo com os estádios de maturação dos frutos e indicar colheita dos frutos de pinhão manso ainda na planta mãe (Estádio A), devido as características que propiciam um processo de estocagem favorável e principalmente a elevada concentração de óleo presente no *Jatropha curcas* Linn neste estágio, o que confirma a viabilidade desta cultura como alternativa sustentável para a produção de biodiesel.

## Referências

- ARRUDA, F. P.; BELTRÃO, N. E. M.; ANDRADE, A. P.; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o Semi-Árido Nordeste. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*, Campina Grande, v. 8, n. 1, p.789-799, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CARNIELLI, F. *O combustível do futuro*. 2003. Disponível em: <<http://www.ufmg.br/boletim/bol1413/quarta.shtml>>. Acesso em: 10 maio 2010.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- CORVELLO, W. B. V.; VILLELA, F. A.; NEDEL, J. L.; PESKE, S. T. Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 21, n. 2, p. 23-27, 1999.
- FARIAS, P. M. *Estudos preliminares do protocolo de micropropagação do pinhão-manso (Jatropha curcas)*. 2008. Monografia. (Concurso Catarinense de Monografias sobre Energias Renováveis e Eficiência Energética) – Instituto IDEAL, Tubarão.
- FIGLIOLIA, M. B. Colheita de sementes. In: SILVA, A.; PIÑA RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. *Manual técnico de sementes florestais*. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p. 1-12.
- MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq, 2005. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz Queiroz, v. 12).
- MUNSELL, A. H. *Munsell color charts for plants tissues*. Maryland: Macbeth Division of Kollmorgen instruments corporation. v. 2. 5BG-10 RP/ 2,5R10G, 1976.
- PEIXOTO, A. R. *Plantas oleaginosas arbóreas*. São Paulo, Nobel, 1973. 284 p.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N. P. Cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 44-78, 2005.

SILVA, L. M. M. *Maturação fisiológica de sementes de Cnidosculus phyllacanthus Pax & K. Hoffm.* In: Morfologia e ecofisiologia de sementes de *Cnidosculus phyllacanthus Pax & K. Hoffm.* 2002. Tese. (Doutorado

em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo.

SILVA, M. de A.; BRANDÃO, D. da S. J.; SILVA, H. P.; NEVES, J. M. G. Superação de dormência em sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília, DF. *Anais...* Brasília, DF: MCT/ABIPTI, 2007. CD-ROM.