



## EFEITO DE ANTIOXIDANTE, TIPO DE ENXERTO E AGENTE FIXADOR SOBRE A ENXERTIA POR GARFAGEM EM PINHÃO MANSO

Carlos Vinicius Sanches<sup>(1)</sup>, Renata Capistrano Moreira Furlani<sup>(2)</sup>, Enes Furlani Junior<sup>(3)</sup>, Raiana Crepaldi<sup>(4)</sup>, Marcelo Augusto Baldoino Gomes<sup>(1)</sup>, Lucas Gonçalves Britto Figueira<sup>(4)</sup>, Luiz Paulo Penna<sup>(1)</sup>.

### RESUMO

O pinhão manso pode ser propagado de forma vegetativa através de estacas e enxertia ou via seminífera. A técnica da enxertia também confere maior precocidade às plantas enxertadas, com a vantagem de poder combinar resistência do porta enxerto com produtividade do enxerto. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do antioxidante ácido cítrico nos cortes antes da realização da enxertia, a utilização de dois tipos de enxerto e o uso de dois sistemas de fixação dos enxertos. A técnica de enxertia em ramos de pinhão manso é viável, sendo que o uso de antioxidante nos cortes de enxertia não é necessário e a fixação pode ser realizada com barbante ou gaze.

**Palavras-chave:** Propagação, sistema de fixação, pegamento de enxerto, *Jatropha curcas*.

## EFFECT OF ANTIOXIDANT, TYPE GRAFT AND FIXER AGENT ON GRAFTING FOR IN grafting JATROPHA

Carlos Vinicius Sanches<sup>(1)</sup>, Renata Capistrano Moreira Furlani<sup>(2)</sup>, Enes Furlani Junior<sup>(3)</sup>, Raiana Crepaldi<sup>(4)</sup>, Marcelo Augusto Baldoino Gomes<sup>(1)</sup>, Lucas Gonçalves Britto Figueira<sup>(4)</sup>, Luiz Paulo Penna<sup>(1)</sup>.

### SUMMARY

*Jatropha* can be propagated by cuttings and grafting or by seeds. The grafting technique also gives greater early to grafted plants, with the advantage of combining rootstock resistance to productivity graft. This study aimed to evaluate the effect of citric acid antioxidant in cuts before grafting, the use of two types of graft and the use of two graft fixation systems. The grafting technique is feasible *Jatropha* branches and that the use of antioxidants in the graft sections is not required and the fixing can be performed with the rope or gauze.

**Key-words:** Propagation, fixation system, graft fixation, *Jatropha curcas*.

## INTRODUÇÃO

<sup>(1)</sup>Mestrando Curso de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Engenharia da UNESP/ Campus de Ilha Solteira – SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira – SP e-mail: carlossances91@gmail.com; <sup>(2)</sup> Doutorando - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Engenharia da UNESP / Campus de Ilha Solteira / SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira – SP; <sup>(3)</sup> Prof. Titular Dr., Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Engenharia da UNESP / Campus de Ilha Solteira – SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira - SP; <sup>(4)</sup> Discente Curso de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Engenharia da UNESP/ Campus de Ilha Solteira – SP, Passeio Monção, nº 226 - CEP 15385-000 Ilha Solteira - SP

A escassez de combustíveis fósseis tem promovido a busca de opções para substituir esses combustíveis por semelhantes com mesma eficiência. Assim, nos últimos anos, o uso de óleo vegetal como matéria-prima para biodiesel está sendo considerado uma alternativa adequada para substituição de combustíveis fósseis. Neste segmento, se inserem várias plantas cujas sementes são produtoras de óleo, entre elas o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.).

O pinhão manso vem se destacando como fonte promissora de extração de óleo. Suas sementes apresentam em média 34% de óleo (PUTTEN et al., 2009).

É uma planta perene, que está em processo de domesticação, é facilmente propagada por sementes e se reproduz por polinização cruzada, gerando sementes com alto grau de variabilidade genética, o que exige o desenvolvimento de técnicas de propagação para aplicação no melhoramento da cultura.

Existem outras tecnologias que podem ser desenvolvidas para pinhão manso, entre elas várias práticas culturais e principalmente a propagação vegetativa para produção em larga escala. Dessa forma, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que visem à obtenção de materiais homogêneos e uma das principais formas é através da propagação vegetativa. Assim sendo, é necessário desenvolver uma tecnologia de produção para que efetivamente se produzam matrizes em grande escala e também em quantidade suficiente para distribuição para eventuais produtores.

### **OBJETIVOS**

Avaliar o efeito do antioxidante ácido cítrico nos cortes antes da realização da enxertia, a utilização de dois tipos de enxerto e o uso de dois sistemas de fixação dos enxertos.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado em casa de vegetação na Faculdade de Engenharia – Campus de Ilha Solteira da Universidade Estadual Paulista (UNESP), coordenadas 20°25'09.55"S e 51°20'23.33"O (Google Earth, 2014).

As estacas foram retiradas no dia 02 de maio de 2011 de plantas matrizes com dois anos de idade instaladas na Fazenda de Ensino e Pesquisa e Extensão (FEPE) da Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira, localizada em Selvíria – MS (51°22' W e 20°22' S, com altitude de 335m). No experimento, utilizaram-se estacas herbáceas do ponteiro e medianas de pinhão manso, para realização da enxertia de mesa pelo método de Garfagem por Inglês Simples.

As enxertias foram realizadas por um único operador, no dia 02 de maio de 2011, em seguida colocadas para enraizar em vasos plásticos perfurados com capacidade de 8,0 litros, utilizado-se como substrato vermiculita expandida de textura média. Metade dos conjuntos enxertados tiveram seus cortes para realização da enxertia umedecidos com solução de 250 mg.L<sup>-1</sup> de ácido cítrico (antioxidante), seguido pela união das partes e fixação com uso de gaze ou barbante. O teste de fixação com barbante e gaze foi realizado pois em testes anteriores utilizou-se fita plástica para fixar as partes do enxerto, no entanto o filme plástico queimou as partes em que estava em contato, acarretando morte das plantas.

Depois de realizada a enxertia, os vasos receberam água até a saturação do substrato e foram dispostos em bancadas na casa de vegetação.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 x 2 (tipos de estaca utilizada como enxerto x uso de antioxidante x tipo de fixação), totalizando 8 tratamentos com 3 repetições e 10 estacas por parcela. Os tratamentos utilizados foram:

1 - Enxerto da parte apical do ramo sem antioxidante, fixação com gaze

- 2 - Enxerto da parte apical do ramo com antioxidante, fixação com gaze
- 3- Enxerto da parte mediana do ramo sem antioxidante, fixação com gaze
- 4 - Enxerto da parte mediana do ramo com antioxidante, fixação com gaze
- 5 - Enxerto da parte apical do ramo sem antioxidante, fixação com barbante
- 6 - Enxerto da parte apical do ramo com antioxidante, fixação com barbante
- 7 - Enxerto da parte mediana do ramo sem antioxidante, fixação com barbante
- 8 - Enxerto da parte mediana do ramo com antioxidante, fixação com barbante

Todas as estacas utilizadas como porta-enxertos foram retiradas da parte mediana dos ramos. Após a realização da enxertia procedeu-se a desfolha dos porta-enxertos para que as folhas existentes não interferissem nas avaliações e a medida em que emitiam folhas estas também eram retiradas para que não prejudicassem o desenvolvimento do enxerto.

O experimento foi irrigado por aspersão automatizada durante três minutos às 6, 12 e 18 horas diariamente. O substrato era mantido apenas úmido e não saturado de água.

28 dias após a enxertia contou-se o número de brotações e o número de folhas maior que 2 cm por estaca.

Após 98 dias de instalação as plantas foram lavadas para retirar todo o substrato a elas aderido e avaliou-se o número de estacas vivas, massa da matéria seca das brotações, massa da matéria seca das raízes.

Os dados foram transformados em raiz quadrada de  $x + 1$  e submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade utilizando-se o programa Sisvar (FERREIRA, 2011). Nas tabelas encontram-se as médias originais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se verificar um efeito significativo para o tipo de enxerto utilizado no processo de enxertia (Tabela 1).

**Tabela 1. Valores de  $p > F$  e teste de comparação de médias para número de brotações aos 28 dias após a enxertia (d.a.e) e número de folhas maiores que 2cm aos 28 e 98 d.a.e. obtidos em função de tratamentos com diferentes tipos de enxertia. Ilha Solteira – SP, 2011.**

FV	BROTOS 28 d.a.e.	Nº de folhas 28 d.a.e	Nº de folhas 98 d.a.e
Tipo de enxertos (E)	0,0088**	0,0621	0,0069**
Antioxidante (A)	0,2724	0,6651	0,8659
Fixação (F)	0,2049	0,9365	0,7190
E x A	0,2339	0,7513	0,6088
E x F	0,7439	0,7401	0,7152
A x F	0,4589	0,8416	0,8670
E x A x F	0,4274	0,9307	0,6446
Enxerto da parte mediana do ramo	1,41 a	1,2175 a	3,20 a
Enxerto apical do ramo	0,97 b	1,7783 a	2,14 b
Com antioxidante	1,27 a	1,5458 a	2,63 a
Sem antioxidante	1,11 a	1,4500 a	2,71 a
Barbante	1,09 a	1,4650 a	2,71 a
Gaze	1,29 a	1,5308 a	2,63 a
CV (%)	7,94	14,79	11,02

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Pode-se constatar que os enxertos da parte mediana dos ramos propiciaram a formação de um número de brotos significativamente superior àquele obtido quando foram utilizadas enxertos da parte apical dos ramos (Tabela 1). Tal fato pode ser devido a uma maior quantidade de reservas em enxertos da parte mediana dos ramos, uma vez que ocorre um crescimento maior de açúcares e amido nesta parte dos ramos, que tem maior diâmetro e apresentam maior capacidade de regeneração. De acordo com o trabalho de Ohto et al (2001) a expressão de determinados genes que regulam o crescimento está relacionada ao conteúdo de determinados açúcares, os quais podem inibir ou estimular o crescimento.

A utilização de antioxidante não propiciou uma melhora significativa do número de brotos observado em pinhão manso. Da mesma forma, a utilização de barbante ou gaze no processo de proteção e fixação da área de enxertia não afetou o número de brotos aos 28 dias após a enxertia (d.a.e).

Assim sendo, pode-se preconizar que o número de brotos é uma variável dependente do tipo de enxerto utilizado na enxertia.

O processo de brotação de estacas de pinhão manso é acompanhado pela formação de folhas novas, as quais permitem que a planta venha a realizar a fotossíntese e aumentar seu ritmo de crescimento.

No presente estudo, foram avaliadas somente folhas com comprimento superior a 2,0 cm, ou seja, folhas com boa formação. Aos 28 d.a.e., não foram observados efeitos significativos para os tratamentos estudados (Tabela 1). Por outro lado, aos 98 d.a.e., pode-se constatar efeito significativo para o tipo de estaca utilizada, sem serem observados efeitos significativos para uso de antioxidante ou sistema de fixação.

O teste de comparação de médias evidenciou um valor estatisticamente superior de número de folhas para os enxertos da parte mediana dos ramos. Tal resultado está de acordo com aqueles obtidos para o número de brotações, considerando a maior quantidade de reservas neste tipo de estacas e conforme elucidado por Sairanen et al. (2012). Desta forma, considerando que o enxerto é composto pela parte mediana ou apical dos ramos, pode-se inferir que os enxertos da parte mediana dos ramos tem uma maior quantidade de reservas e são responsáveis pelo maior número de folhas obtidas pelo conjunto.

Com relação ao pegamento (número de enxertos vivos) pode-se verificar que não houve efeito significativo dos tratamentos utilizados, tão pouco dos fatores envolvidos no número final de enxertos vivos (Tabela 2).

**Tabela 2. Valores de  $p > F$  e teste de comparação de médias de enxertos vivos aos 98 d.a.e obtidos em função de tratamentos com diferentes tipos de enxertia. Ilha Solteira – SP, 2011.**

FV	Enxertos vivos
Tipo de enxertos (E)	0,1023
Antioxidante (A)	0,4180
Fixação (F)	0,8748
E x A	0,1923
E x F	0,4379
A x F	0,2515
E x A x F	0,3173
Enxerto da parte mediana do ramo	5,33 a
Enxerto apical do ramo	6,58 a

Com antioxidante	6,25 a
Sem antioxidante	5,66 a
Barbante	6,00 a
Gaze	5,91 a
CV (%)	14,41

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Os valores observados para todos os fatores, considerados de forma isolada, não foram inferiores a 53% e nem superiores a 65,8% de enxertos vivos observados. A taxa de pegamento pode ser explicada pela utilização do substrato vermiculita, o qual não tem os nutrientes necessários para o bom crescimento o desenvolvimento de estacas de pinhão manso submetidas ao processo de enxertia.

Na tentativa de se obter melhores resultados, sugere-se a utilização de substratos comerciais que contenham nutrientes em concentrações adequadas ao desenvolvimento dos enxertos; a enxertia em estacas já enraizadas ou ainda o estudo da enxertia em diferentes épocas.

O número de brotações e folhas obtidos no processo de pegamento de enxertos é um importante indicativo de sucesso do processo realizado. Por outro lado, o desenvolvimento do sistema radicular, aliado à formação da parte aérea, consiste em uma garantia de pegamento e bom desenvolvimento das estruturas de propagação vegetativa. Os valores de massa da matéria seca de folhas e massa da matéria seca do sistema radicular foram avaliados aos 98 d.a.e (Tabela 3).

**Tabela 3. Valores de p>F e teste de comparação de médias para massa da matéria seca de folhas (g) (MSF) e massa seca de raízes (g) (MSR) obtidos em função dos tratamentos com diferentes tipos de enxertia aos 98 d.a.e. Ilha Solteira – SP, 2011.**

FV	MSF	MSR
Tipo de enxerto (E)	0,2999	0,0113**
Antioxidante (A)	0,3964	0,6589
Fixação (F)	0,0901	0,4291
E x A	0,7971	0,9234
E x F	0,6847	0,8122
A x F	0,5097	0,9868
E x A x F	0,5945	0,9410
Enxerto da parte mediana do ramo	0,2917 a	0,06 b
Enxerto apical do ramo	0,3650 a	0,16 a
Com antioxidante	0,2958 a	0,10 a
Sem antioxidante	0,3608 a	0,12 a
Barbante	0,2641 a	0,09 a
Gaze	0,3925 a	0,12 a
CV (%)	6,34	3,98

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Pode-se constatar que não foi detectado efeito significativo dos tratamentos sobre a massa da matéria seca das folhas. Por outro lado, pode-se verificar que houve efeito significativo do tipo de enxertos utilizado sobre a massa da matéria seca das raízes. Desta forma, os enxertos da parte apical dos ramos apresentaram valores superiores àqueles verificados para enxertos da parte mediana dos ramos. Tal fato pode ser explicado pelo maior desenvolvimento da parte aérea (número de

folhas) de enxertos provenientes de material coletado no terço médio da planta. Assim sendo, as folhas maiores tem uma maior captação de luz e, portanto, uma maior exigência em termos de água e nutrientes, inclusive para formação de raízes, a maior parte das reservas é utilizada para o desenvolvimento da parte aérea e por conseguinte o sistema radicular tem seu desenvolvimento comprometido. Nesse sentido, Noor Camellia et al (2009) verificaram que as estacas lenhosas, embora tenham um maior número de raízes, o diâmetro de raízes de estacas apicais é maior. Outra possibilidade é que os enxertos da parte apical dos ramos, devido ao maior conteúdo de auxinas, propiciaram um maior desenvolvimento do sistema radicular, considerando a interação de quantidade de hormônios no enxerto e disponibilidade de substâncias de reserva no porta-enxerto. Tal observação encontra suporte em Taiz e Zeiger (2009), que relatam que o controle do desenvolvimento de raízes adventícias é influenciado por substâncias reguladoras de crescimento, sendo que as auxinas são os únicos reguladores de crescimento que aumentam a formação de primórdios radiculares.

## CONCLUSÕES

A enxertia de mesa por garfagem do tipo Inglês Simples é viável e propiciou até 65,8% de enxertos vivos, porém não houve diferença significativa para os tipos de enxertos, uso de antioxidante e tipo de material para fixação.

Enxertos provenientes da parte apical dos ramos propiciaram maior acúmulo da massa da matéria seca de raízes, o que permite obter mudas de melhor qualidade.

## LITERATURA CITADA

Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

Noor Camellia, N. A.; Thohirah, L. A.; Abdullah, N. A. P.; Mohd Khidir, O. Improvement on rooting quality of *Jatropha curcas* using indole butyric acid (IBA). **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, Jordan, v. 5, n. 4, p. 338-343, 2009.

Ohto, M.; Onai, K.; Furukawa, Y.; Aoki, E.; Araki, T.; Nakamura, K. Effects of sugar on vegetative development and floral transition in Arabidopsis. **Plant Physiology**, Rockville, v. 127, n. 1, p. 252-261, 2001.

Putten, E. Van Der; Franken, Y. J., Jongh, J. de. **Manual de *Jatropha*** – Versión en Español. Sección 1: Datos generales de la *Jatropha*. FACT Foundation, p. 7-14, 2009. Disponível em: <<http://www.jatropha.pro/PDF%20bestanden/FACT%20Jatropha%20Handbook%20-%20Espanol.pdf>> Acesso em: 25 maio 2013.

Sairanen, I.; Novák, O.; Pencík, A.; Ikeda, Y.; Jones, B.; Sandberg, G.; Ljung, K. Soluble carbohydrates regulate auxin biosynthesis via PIF proteins in Arabidopsis. **The Plant Cell**, Rockville, v. 24, n. 12, p. 4907-4916, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.