



## ABSORÇÃO DE ENXOFRE EM PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.)

Enes Furlani Junior<sup>(1)</sup>, Renata Capistrano Moreira Furlani<sup>(2)</sup>, Danilo Marcelo Aires dos Santos<sup>(3)</sup>, Heitor Pontes Gestal Reis<sup>(4)</sup>, Germano Colleto Neto<sup>(5)</sup>, Mariana Moreira Melero<sup>(6)</sup>, Luiz Paulo Pena<sup>(7)</sup>

### RESUMO

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é uma planta promissora para a produção de biodiesel. A cultura tem despertado muito interesse a nível internacional e nacional por seu alto conteúdo de óleo na semente e o baixo custo de produção por litro de biodiesel. Embora se tenha esse potencial de produção, há muita falta de informação tecnológica, tanto agrônômica como genética para a cultura. Esta falta de informação limita o aumento de competitividade e por consequência, seu plantio em grandes áreas representa um investimento de alto risco. Com o objetivo de aumentar as informações sobre o cultivo desta oleaginosa, esta pesquisa analisou a marcha de absorção do enxofre nas plantas de *J. curcas*. O experimento foi conduzido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão – FEPE, no Campus da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP, sendo utilizado o delineamento de blocos, composto de 3 blocos, cada qual contendo 20 metros de comprimento e espaçamento de 3 m entre linhas e 2 m entre plantas. As plantas foram coletadas a partir de 93 dias após o plantio em intervalos definidos pelo desenvolvimento de plantas até 617 dias após o plantio. Foi avaliado o teor foliar de enxofre e a qualidade de nutrientes por área.

**Palavras-chave:** Marcha de absorção, sulfato, biodiesel

## SULFUR UPTAKE IN PHYSIC NUT (*Jatropha curcas* L.)

Enes Furlani Junior<sup>(1)</sup>, Renata Capistrano Moreira Furlani<sup>(2)</sup>, Danilo Marcelo Aires dos Santos<sup>(3)</sup>, Heitor Pontes Gestal Reis<sup>(4)</sup>, Germano Colleto Neto<sup>(5)</sup>, Mariana Moreira Melero<sup>(6)</sup>, Luiz Paulo Pena<sup>(7)</sup>

### SUMMARY

Physic nut (*Jatropha curcas* L.) is a promising plant for biodiesel production. Its cultivation has been very appealing nationally and internationally by the large amount of oil that its seeds contain as well as the low production cost per liter of

<sup>(1)</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 enes@agr.feis.unesp.br; <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>Pós 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>(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; <sup>(5)</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; <sup>(6)</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; <sup>(7)</sup> Mestrando - 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.

biodiesel. Despite the production potential, there is a lack of technological information involving agronomic and genetic issues, regarding its cultivation. That lack of information limits the growth of the competitive edge and makes it a high risk investment when it comes to large plantation areas. Objectifying the increase of information regarding the cultivation of this oilseed, this research analyzed the absorption rate of sulfur by the *J. curcas* plants. The experiment was developed at Experimental Station of São Paulo State University, the experimental design was the randomized completely blocks, with three replications. The plots had 20 meters long with 3 meters of row spacing, and 2 meters between plants. The plants were collected from 93 days after planting with intervals defined by the development of the plants, until 617 days after planting. It was evaluated the S concentration in each plant structures and the amount of nutrient by area.

**Key-words:** The absorption, sulfate, biodiesel

## INTRODUÇÃO

O Pinhão-Manso (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie perene e monóica, pertencente à família das Euforbiáceas. Trata-se de uma oleaginosa com grande potencial para obtenção de biodiesel em função do elevado teor de óleo presente em suas sementes. Uma das principais vantagens do pinhão manso é o seu longo ciclo produtivo que pode chegar a 40 anos e manter a média de produtividade de 2 ton/ha (Azevedo, 2006).

A utilização do pinhão-manso, como matéria-prima para a produção de biodiesel, vem sendo amplamente discutida e avaliada, uma vez que esta é uma promissora cultura a ser implantada em áreas que não apresentem características edafoclimáticas favoráveis, favorecendo a distribuição do cultivo por todas as regiões brasileiras de diferentes matérias-primas, permitindo a melhor execução do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB (Heiffig & Câmara, 2006).

Visando um bom desempenho da cultura em campo, e objetivando principalmente melhores resultados em relação à quantidade de óleo produzido pelo fruto, há um destaque para a nutrição das plantas, ou seja, a quantidade necessária de nutrientes para que a cultura se desenvolva de modo a se obter uma máxima produtividade e/ou qualidade dos níveis exigidos para uma boa produção de óleo.

Uma das metodologias mais utilizadas é a de avaliação da marcha de absorção de nutrientes da cultura, que mostra claramente a quantidade de nutrientes exigidos pela cultura para que seu desenvolvimento ocorra de modo satisfatório.

Dessa forma o presente trabalho avaliou o comportamento do enxofre, sendo que uma das suas principais funções nas plantas é a de ser constituinte dos aminoácidos cisteína e metionina, essenciais para a biossíntese de proteínas e para a atividade de certas enzimas. Além disto, este macronutriente é componente de inúmeras coenzimas e grupos prostéticos, como tiamina pirofosfato (TPP), ácido lipóico e coenzima A, que são essenciais para o funcionamento do sistema multienzimático, que controla a descarboxilação do piruvato necessário para iniciar o funcionamento do ciclo de Krebs (TAIZ e ZEIGER, 2002).

## OBJETIVOS

O presente trabalho objetivou avaliar a marcha de absorção do enxofre para a cultura do Pinhão Manso, em diferentes períodos de avaliação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão – FEPE, no Campus da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP na cidade de Selvíria – MS, com latitude 20° 22' S, longitude 51° 22' W, altitude 335 m. Abaixo, na Figura A, estão contidos os dados de temperaturas médias mensais e precipitação pluvial para os meses nos quais o experimento foi conduzido.

O solo da área no qual o experimento foi conduzido é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico Típico, de textura argilosa (EMBRAPA, 2006).

Abaixo, na Tabela 1, segue a descrição química do solo.

**Tabela 1 - Atributos químicos do solo, na profundidade de 0-20 cm antes da instalação do experimento.**

pH	M.O.	P (resina)	H + Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	-----		mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	-----			%
4,7	22,0	10,0	31,0	2,0	14,0	10,0	26,0	57,0	46,0

Foi utilizado o delineamento de blocos, sendo composta de 3 blocos, cada qual contendo 20 metros de comprimento. O espaçamento empregado foi 3 m entre linhas e 2 m entre plantas.

O plantio das mudas ocorreu no dia 21/01/2010. As mudas foram conduzidas em tubetes, irrigadas periodicamente, até o plantio na data citada.

Aplicou-se na área do experimento, visando correção do solo, calcário na proporção de 1 ton ha<sup>-1</sup>, e ainda, adubo NPK na proporção. 08-28-16 na linha. Em Julho de 2010, foi feita uma irrigação, com a finalidade de minimizar os efeitos da seca prolongada no experimento.

No primeiro ano do experimento (entre janeiro de 2010 e dezembro do mesmo ano) foram coletadas 2 plantas por bloco, a cada 3 meses, sendo a primeira coleta em 23/04/2010.

Após a retirada da planta, a mesma foi conduzida à lavagem, em água corrente, e separados, simultaneamente ao último processo, caule de folha e pecíolo. Após lavadas, as plantas foram postas para secar ao sol, pesadas visando obtenção de valores de massa fresca, e as amostras submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até que se obtivesse massa constante.

As amostras de matéria seca de planta foram moídas em moinho tipo Willey e em seguida submetidas às determinações de magnésio.

O enxofre foi submetido à digestão nitroperclórica (JOHNSON & ULRICH, 1959), e posteriormente sua determinação foi realizada por espectrofotometria.

Os dados obtidos foram então relacionados à produção de massa seca, obtendo-se, assim, a quantidade de cada nutriente analisado em Kg ha<sup>-1</sup>.

Os resultados nas análises de laboratório (em grama e miligrama por quilo de matéria seca) foram organizados em tabelas, e foi realizado Teste Tukey, no software Sisvar, com nível de 5% de probabilidade.

Os valores obtidos em Kg ha<sup>-1</sup> foram ajustados a equações matemáticas no software Excel, aproveitando-se sempre os resultados que obtinham valor de R<sup>2</sup> mais apropriado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios da absorção de enxofre em diferentes estruturas de Pinhão Manso estão contidos na tabela 2.

**Tabela 2. Teores de Enxofre em folha, caule e fruto de pinhão manso. Ilha Solteira, 2012.**

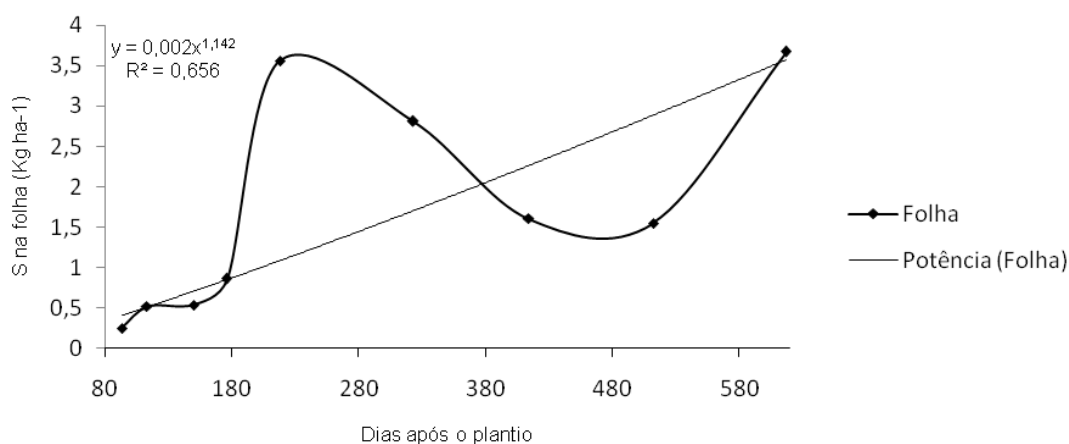
Estrutura	Dias após o plantio								
	93	113	150	176	218	323	414	512	617
	----- Teor de S (g Kg <sup>-1</sup> ) -----								
Folha	1,42 a	2,23 ab	2,23 ab	2,23 ab	3,17 b	2,23 ab	2,13 ab	2,36 ab	2,4 ab
Caule	0,77 a	1,51 c	0,86 a	1,12 b	1,37 d	0,82 a	1,22 e	1,08 b	0,84 a
Fruto	-	-	-	2,68 a	2,97 b	2,09 c	-	-	2,29 d

**Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey, com nível de 5% de probabilidade.**

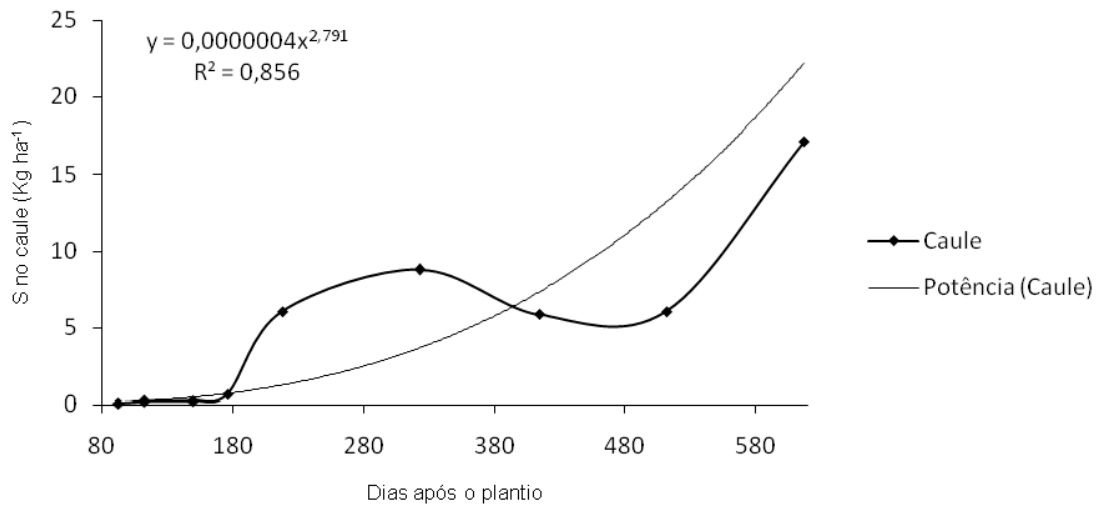
O enxofre também é constituinte da ferredoxina, sulfolipídios e esfingolipídios, moléculas envolvidas em inúmeros processos em que há transferência de elétrons, manutenção e estrutura das membranas celulares (MARSCHNER, 1995; BUCHANAN, 2000; TAIZ e ZEIGER, 2002).

No presente trabalho observou-se maior teor de enxofre absorvido nas folhas na análise efetuada aos 218 dias. No caule, maior quantidade absorvida aos 113 dias e, nos frutos, também aos 218 dias, assim como nas folhas.

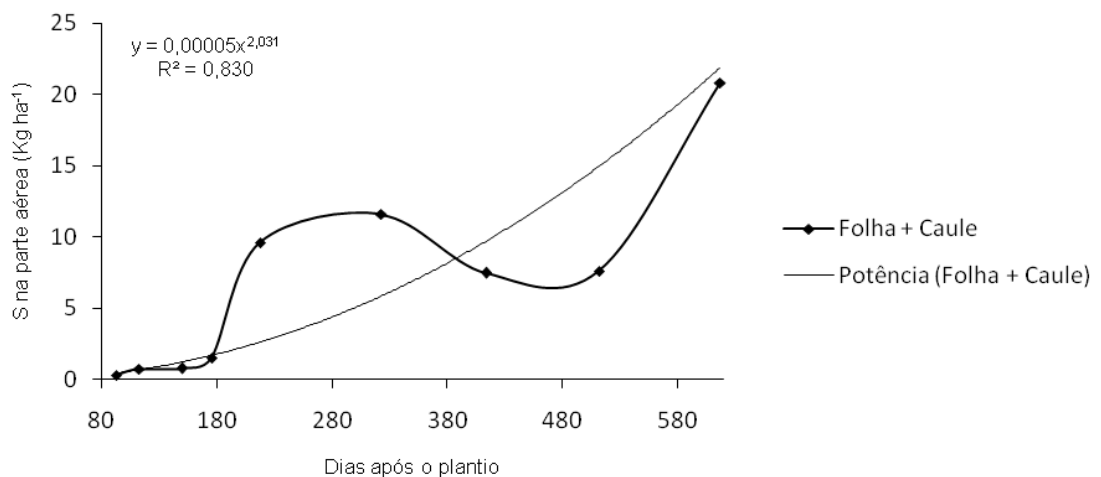
Abaixo, estão representadas, respectivamente, as quantidades de S em Kg ha<sup>-1</sup> em folhas, caule e em ambas as partes.



**Figura 1. Acúmulo de enxofre nas folhas de pinhão manso.**



**Figura 2.** Acúmulo de enxofre no caule de pinhão manso.



**Figura 3.** Acúmulo de enxofre total da parte aérea em pinhão manso.

Foi possível observar relação de teor de enxofre com a quantidade de matéria seca. Na análise da Figura 3, observa-se grande quantidade do elemento requerido por toda planta.

No início, a quantidade exigida foi pequena. Com o desenvolvimento da cultura e seu crescimento, foram observadas quantidades bem superiores às iniciais.

O valor de enxofre absorvido pelo Pinhão Manso nas folhas foi de  $3,5 \text{ Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , e no caule, o valor máximo de  $6 \text{ Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . O pico de absorção desse nutriente foi aos 323 dias após o plantio.

## CONCLUSÕES

Assim sendo, conclui-se que o teor de enxofre apresenta relação com a quantidade de matéria seca. E o maior teor de enxofre absorvido pela cultura foi aos 323 dias.

### LITERATURA CITADA

AZEVEDO, H. “Pinhão manso é lançado pelo presidente Lula como opção para biodiesel – vegetal é de fácil cultivo”. **Hoje em Dia**, 8 a 14/01/2006, Brasília-DF.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA / CNPS, 2006.

HEIFFIG, L.S.; CÂMARA, G.M.S. Potencial da cultura do pinhão-manso como fonte de matéria-prima para o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. In: CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L. S. (Coord.) **Agronegócio de Plantas Oleaginosas: matérias-primas para biodiesel**. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2006. p. 105 – 121.

JOHNSON, C.M. & ULRICH, A. **Analytical methods for use in plants analyses**. Los Angeles, University of California, 1959. v.766. p.32-33.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafós, 1989. 201p.

NAIFF, A.P.M. **Crescimento, Composição Mineral e Sintomas Visuais de Deficiências de Macronutrientes em Plantas de Alpinia Purpurata Cv. Jungle King**. Tese de Mestrado. Universidade Federal Rural Da Amazônia. Belém, p.77, 2007.

NETO, D.C. **Combinação de doses de potássio e magnésio na produção e nutrição mineral do Capim Tanzânia**. Tese de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz. Piracicaba, p. 82, 2006.