



## Curvas de resposta à adubação NPK em Pinhão Manso<sup>(1)</sup>.

**Mirella dos Santos Pereira<sup>(2)</sup>; Enes Furlani Júnior<sup>(3)</sup>; Carlos Vinícius Sanches<sup>(4)</sup>; Luiz Paulo Penna<sup>(5)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Petrobrás.

<sup>(2)</sup> Mestranda em agronomia; Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP); Ilha Solteira, São Paulo; mirella.pereira03@yahoo.com.br; <sup>(3)</sup> Professor Dr.; Departamento de Fitotecnia; Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP); Ilha Solteira, São Paulo; enes@agr.feis.unesp.br; <sup>(4)</sup> Mestrando em agronomia; UNESP; Ilha Solteira, São Paulo; carlosvinicius@hotmail.com; <sup>(5)</sup> Mestrando em agronomia; UNESP; Ilha Solteira, São Paulo; luizpaulopenna@yahoo.com.br.

**RESUMO:** O Pinhão-Manso (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie perene e monóica, pertencente à família das euforbiáceas, oleaginosa com grande potencial para obtenção de biodiesel em função do elevado teor de óleo presente em suas sementes. O experimento foi realizado na fazenda experimental da UNESP de Ilha Solteira-SP, no município de Selvíria-MS, contendo um delineamento experimental de bloco ao acaso em esquema fatorial 4x4x4, totalizando 64 tratamentos com 3 repetições, sendo analisado altura de planta, número de brotações e diâmetro de caule, utilizando o adubo NPK nas seguintes doses: 0; 30; 60 e 120 Kg ha<sup>-1</sup> de P e K e 0; 45; 90 e 135 Kg ha<sup>-1</sup> de N. A adubação é um dos principais fatores para o desenvolvimento do sistema solo-planta-atmosfera, aumentando a concentração dos elementos em questão na solução do solo, obedecendo os princípios da nutrição de plantas e da fertilidade do solo. O presente trabalho teve o intuito de avaliar a influência de diferentes doses na adubação de NPK no desenvolvimento inicial de pinhão manso, considerando estes elementos essenciais como macronutrientes, para desenvolvimento da planta.

**Termos de indexação:** *Jatropha curcas* L., nutrição de plantas, macronutrientes.

### INTRODUÇÃO

O gênero *Jatropha* possui cerca de 175 espécies distribuídas pela América, Ásia e África. É uma planta com muitos atributos, usos múltiplos e potencial considerável, podendo ser usada para prevenir e controlar a erosão; em reformas de terra; como cerca viva, especialmente na contenção de animais; sua torta tratada pode ser utilizada na alimentação animal; várias partes da planta têm valor medicinal; suas flores atraem abelhas, assim apresentando potencial de produção de mel; além disso, contém óleo que pode ser usado na fabricação de sabão, na indústria de cosméticos e na produção de biodiesel (Openshaw, 2000).

O Pinhão-Manso 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). A recomendação de adubação de uma cultura depende das demandas nutricionais das plantas para os crescimentos vegetativo e reprodutivo (Laviola et al., 2007).

Na prática, a adubação procura introduzir o fertilizante no sistema solo-planta-atmosfera, aumentando a concentração do elemento em questão na solução do solo, obedecendo os princípios da nutrição de plantas, da fertilidade do solo, da adubação propriamente dita e da economia. A adubação bem conduzida possibilita ganhos significativos de produtividade na maioria das plantas cultivadas. É um fator de produção que pode ser manejado com baixo custo de investimento, porém precisa ser conduzida tecnicamente para evitar uso desnecessário de determinados nutrientes que podem, em certos casos até reduzir a produtividade sendo que o nitrogênio, o fósforo e o potássio são os três elementos geralmente usados em maior escala na adubação.

Considerando-se os elementos essenciais existentes, o nitrogênio, o fósforo e o potássio, juntamente do cálcio, magnésio e enxofre, são tidos como macronutrientes, ou seja, são necessários em



maiores quantidades pelas culturas. Segundo Malavolta (1999) de um modo geral as necessidades de macronutrientes pela maioria das culturas seguem a ordem  $N > K > Ca > P = Mg = S$ .

Contudo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes doses de NPK no desenvolvimento inicial de Pinhão Manso.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área experimental da Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira-UNESP, localizada no município de Selvíria-MS, com localização geográfica de 20°22' latitude sul 51°22' longitude oeste, com altitude média de 335 m ao nível do mar. As mudas de Pinhão Manso foram transferidas para o campo em 23/02/2010, e posteriormente realizou-se o replantio das mudas mortas.

### Tratamentos e amostragens

O delineamento experimental utilizado foi de bloco ao acaso (Gomes, 2000) em esquema fatorial 4x4x4 totalizando 64 tratamentos com 3 repetições. As avaliações foram realizadas quinzenalmente, e as características agrônômicas avaliadas foram i) altura de planta, mensurada com auxílio de uma trena milimetrada; ii) diâmetro do caule, a 2cm do solo com auxílio de um paquímetro; e iii) número de brotações observados na data das avaliações.

A adubação fosfatada foi realizada durante o plantio, e as adubações potássica e nitrogenada foram realizadas em cobertura na primeira quinzena do mês de abril (11/04/2010). As Doses utilizadas foram de 0; 30; 60 e 120 Kg ha<sup>-1</sup> de P e K e 0; 45; 90 e 135 Kg ha<sup>-1</sup> de N.

### Análise estatística

Os valores obtidos nas leituras em campo, foram transformados em valores de incremento de desenvolvimento e submetidos a análise de variância (teste F) utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2003). Para as variáveis quantitativas foram realizadas regressões polinomiais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a **tabela 1**, pode-se verificar que para a primeira avaliações do incremento dos tratamentos, a altura de plantas sofreu influencia significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F pelas diferentes doses de N e P; Verifica-se também a interação

significativa entre os dois nutrientes. Para a variável diâmetro do caule, N, P e K influenciaram significativamente, bem como todas as interações possíveis entre os três nutrientes. Para número de brotação, verificou-se médias de incremento significativas para os nutrientes N e K, bem como as interações entre N e K e P e N.

Na segunda avaliação do incremento, observa-se que, tanto para altura de planta como para diâmetro do caule, N, P e K apresentaram resultados significativos a nível de 5% de probabilidade pelo teste F, bem como todas as interações entre os três nutrientes (**tabela 1**). Para número de brotações, isoladamente nenhum nutriente apresentou influencia significativa para a variável, apresentando significância do incremento apenas para as interações entre os nutrientes: N e P; P e K e N e K.

Verificando-se a **tabela 2**, observa-se que para os valores de incremento da época 1 para altura de plantas, apresentaram comportamento linear e quadrático para N e P respectivamente. O diâmetro do caule, para doses de N e P, apresentou valores com comportamento linear. Para doses de K, as médias de incremento apresentaram caráter quadrático. O número de brotação apresentou valores com características quadráticas para N e linear para K, não apresentando significancia a nível de 5% de probabilidade para regressão linear ou quadrática para doses de P. Para altura de plantas e diâmetro do caule na época de avaliação 2, para as doses de N e P os valores médios de incremento se comportaram de forma semelhante á observada na avaliação 1. Para as doses de K, os valores de incremento apresentaram um comportamento linear para altura de plantas e quadrático para diâmetro do caule. Na segunda avaliação, o número de brotação não apresentou valores significativos para regressão linear ou quadrática a nível de 5% de probabilidade pelo teste F (**tabela 2**).

Nos desdobramentos das interações entre os nutrientes observadas na primeira época de avaliação para altura de plantas, verificou que houve interação entre o N com as doses 0 e 60 Kg ha<sup>-1</sup> de P, existindo interação entre o P e a maior dose de N (120 kg ha<sup>-1</sup>). Observou interação entre os nutrientes para valores de diâmetro do caule na época de avaliação 1, verificando então que houve interação entre o N e o P nas doses de 0; 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup>. Tão logo, verifica-se que houve interação entre o P e todas as doses aplicadas de N.

Observou que na interação entre o P e o K para diâmetro do caule, houve interação entre o K e



todas as doses estudadas de P, da mesma forma, a interação entre o P e as diferentes doses de K, apresentou valores significativos para as doses de 0; 45 e 135 kg ha<sup>-1</sup> de K, podendo verificar que houve interação entre o N e todas as doses estudadas de K e interação entre o K com todas as doses de N exceto a dose de 120 kg ha<sup>-1</sup>.

Nos desdobramentos das interações significativas para o número de brotações observadas na época de avaliação 1, a interação para N e P foram nas doses de 0; 30 de N e 60 kg ha<sup>-1</sup> de P, e interação entre o P e as doses de 30 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N.

A interação entre o P e K, pode ser observada para o P na maior dose de K e para o K na maior dose de P, verificou que houve interação entre o K e as menores doses de N (0 e 30 kg ha<sup>-1</sup>), e interação do N com a dose de K de 90 kg ha<sup>-1</sup>.

Houve interação entre o P com a dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, e interação do N com as doses de 30 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de P para o incremento de altura de plantas na segunda época de avaliação.

Para altura de plantas na segunda época de avaliação, pode-se observar que houve interação entre o P apenas para as doses de 45 e 90 kg ha<sup>-1</sup> de K com as doses de; 30 e 60 kg ha<sup>-1</sup>. A interação entre o K e o N desdobrada implicou que houve interação entre as doses intermediárias de K (45 e 90 kg ha<sup>-1</sup>) com o N, e do K com as doses de 0 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Para diâmetro do caule, verificou que houve interação entre o N e o P em todas as doses de adubo utilizadas. A interação entre o K e P desdobrada, mostrou que houve interação entre o K apenas com as doses de 0 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de P e de P com as doses intermediárias testadas para K (45 e 90 kg ha<sup>-1</sup>).

Pode observar que a interação do N com o K ocorreu em todas as doses de K exceto a mais elevada, e do K com N pode ser observada nas doses de 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Para número de brotação na segunda época de avaliação, houve interação entre o P e o N em todas as doses de N testadas, e apenas com as doses de 0 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P.

Não houve interação significativa entre nenhum dos níveis testados de adubação para número de brotação.

A interação entre o K e o N desdobrada, demonstrou que houve interação entre o K apenas com as doses de 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N e do N apenas com as doses 0 e 45 kg ha<sup>-1</sup> de K.

O desenvolvimento inicial das plantas de pinhão manso foi influenciado pelas diferentes doses de nitrogênio e fósforo testadas no ensaio, provavelmente por se tratar de elementos que possuem forte papel estrutural na planta.

A altura de plantas foi diretamente influenciada pelo nitrogênio e fósforo, o diâmetro do caule apenas apresentou valores significativos de incremento médio para as doses de P.

O potássio não apresentou qualquer influência no desenvolvimento inicial de Pinhão Manso.

## REFERÊNCIAS

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.

FERREIRA DF. Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de experimentos. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003.

GOMES, P.F. Curso de estatística experimental. 14 ed. (Revista e ampliada). Piracicaba: Nobel. 2000. 460p.

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: Agronegócio de Plantas Oleaginosas: matérias-primas para biodiesel. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2006. p. 105 – 121.

LAVIOLA, B.G.; DIAS, L.A.S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão manso. In: 1 CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2007, Brasília, DF.

MALAVOLTA, E. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: Potafos, 1999. 201 p.

OPENSHAW, K. A review of *Jatropha curcas*: an oil plant of unfulfilled promise. Biomass and Bioenergy, n. 19, p. 1-15, 2000.

## CONCLUSÕES

**Tabela 01.** Valores de  $p > F$  da análise de variância, coeficiente de variação (CV) referentes à altura de plantas (ALT), diâmetro do caule (D) e número de brotações (BROT) para doses de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). Selvíria, MS (2010).

Tratamento	ÉPOCA 1			ÉPOCA 2		
	ALT	D	BROT	ALT	D	BROT
p>F	P	0.0198*	0.0001*	0.3071 <sup>ns</sup>	0.0001*	0.1596 <sup>ns</sup>
	N	0.0098*	0.0118*	0.0117*	0.0033*	0.4654 <sup>ns</sup>
	K	0.8953 <sup>ns</sup>	0.0001*	0.0080*	0.0412*	0.9795 <sup>ns</sup>
	P*N	0.0006*	0.0001*	0.0001*	0.0096*	0.0005*
	P*K	0.2140 <sup>ns</sup>	0.0001*	0.0727 <sup>ns</sup>	0.0001*	0.0007*
	N*K	0.2169 <sup>ns</sup>	0.0001*	0.0406*	0.0001*	0.0090*
CV (%)	16.02	49.53	156.26	109.56	111.20	124.80

\*- Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F da análise da variância ns – Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F da análise da variância.

**Tabela 02 -** Valores de  $p > F$  da análise de variância, coeficiente de determinação quadrático ( $R^2$ ) e coeficiente de determinação linear ( $r^2$ ) referentes à altura de plantas (ALT), diâmetro do caule (D) e número de brotações (BROT) para doses de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). Selvíria, MS (2010).

Doses	ÉPOCA 1			ÉPOCA 2		
	ALT	DIAM	BROT	ALT	DIAM	BROT
Regressão para doses de N						
0	2.82	17.85	13.16	10,12	3.08	14.90
30	2.55	20.20	7.94	4,34	4.76	14.99
60	2.65	18.27	3.99	8,37	8.50	20.94
120	2.79	14.31	10.62	10,82	10.71	16.96
Reg.	0.654 <sup>ns</sup>	0.011*	0.492 <sup>ns</sup>	0.167 <sup>ns</sup>	0.000*	0.503 <sup>ns</sup>
Reg.	0.004*	0.054 <sup>ns</sup>	0.001*	0.015*	0.376 <sup>ns</sup>	0.313 <sup>ns</sup>
r <sup>2</sup>	1.71	58.57	4.17	13.50	94.14	-
R <sup>2</sup>	73.51	91.87	97.73	55.95	96.71	-
Equação	0.000057x <sup>2</sup> -0.006781x	-0.036685 x+	0.002059x <sup>2</sup> -	0.001027x <sup>2</sup> -	0.065752 x +	-
Regressão para doses de P						
0	2.84	25.00	6.71	12.62	9.39	22.21
30	2.62	16.84	10.59	4.77	4.98	12.39
60	2.75	17.77	11.06	10.20	10.10	16.94
120	2.60	11.01	7.35	6.06	2.57	16.26
Reg. linear	0.031*	0.000*	0.948 <sup>ns</sup>	0.017*	0.000*	0.418 <sup>ns</sup>
Reg. Quadr	0.606 <sup>ns</sup>	0.192 <sup>ns</sup>	0.061 <sup>ns</sup>	0.278 <sup>ns</sup>	0.102 <sup>ns</sup>	0.175 <sup>ns</sup>
r <sup>2</sup>	46.51	85.34	-	25.82	41.48	-
R <sup>2</sup>	49.14	88.11	-	31.11	49.69	-
Equação	0.001534x + 2.788	-0.103496 x +	-	-0.03607x +	-0.0452x +	-
Regressão para doses de K						
0	2.66	18.96	3.21	5.14	3.94	14.90
45	2.71	14.93	11.14	9.19	9.83	14.99
90	2.73	13.10	8.94	10.17	8.14	20.94
135	2.71	23.63	12.41	9.16	5.14	16.96
Reg.	0.570 <sup>ns</sup>	0.033*	0.005*	0.030*	0.698 <sup>ns</sup>	0.840 <sup>ns</sup>
Reg.	0.598 <sup>ns</sup>	0.000*	0.270 <sup>ns</sup>	0.059 <sup>ns</sup>	0.000*	0.945 <sup>ns</sup>
r <sup>2</sup>	-	11.26	64.83	56.83	0.81	-
R <sup>2</sup>	-	92.10	74.83	99.60	91.06	-
Equação	-	0.001797 x <sup>2</sup> -	0.0564x+	0.028988x +	-0.001098x <sup>2</sup>	-

\*- Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F da análise da variância ns – Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F da análise da variância.