

## ÁREA FOLIAR DE GENÓTIPOS DE PINHÃO MANSO INFLUÊNCIDOS POR NÍVEIS DE FÓSFORO DISPONÍVEL NO SOLO

**Leonardo Fardim Christro<sup>1</sup>, Bruno Galvêas Laviola<sup>2</sup>, Lima Deleon Martins<sup>1</sup>,  
Sebastião Vinícius Batista Brinate<sup>1</sup>, Carlos Fonseca Amaral<sup>1</sup>, José Francisco  
Teixeira do Amaral<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup> Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES), Alegre, ES, Brasil.

Email: [leonardo\\_fardim@hotmail.com](mailto:leonardo_fardim@hotmail.com), [jftamara@yahoo.com.br](mailto:jftamara@yahoo.com.br), [deleon\\_lima@hotmail.com](mailto:deleon_lima@hotmail.com),  
[sbbrinate@hotmail.com](mailto:sbbrinate@hotmail.com), [carlos\\_famaral@yahoo.com.br](mailto:carlos_famaral@yahoo.com.br);

<sup>2</sup> Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Agroenergia. Parque Estação Biológica – PqEB, Asa Norte. CEP 70770-901 - Brasília, DF. Email: [bruno.laviola@embrapa.br](mailto:bruno.laviola@embrapa.br).

**Resumo-** Procurou-se, com este trabalho, avaliar a área foliar de genótipos de pinhão manso submetidos a dois níveis de fósforo disponível no solo. Para isso, utilizou-se um delineamento experimental em blocos ao acaso, em esquema fatorial 10x2, sendo dez genótipos de pinhão manso (Paraíso, Jales, CNPA – C2, G2, 167, 200, 210, 315, 316, 1501 e 8001) e dois níveis de fósforo disponível no solo (10 e 60 mg dm<sup>-3</sup>) em quatro repetições. Foram semeadas quatro sementes por vaso, com desbaste posterior para uma planta por vaso. Aos 100 dias de cultivo, em cada unidade experimental, foi determinada a área foliar (AF), utilizando um integrador de área foliar modelo LI 3100 da LI-COR. Houve maior produção de área foliar dos 15 genótipos em resposta ao maior nível de P no solo (60 mg dm<sup>-3</sup>), sendo que o maior destaque na produção de área foliar dentro dos níveis foi o genótipo 315 no menor nível de P e o Paraíso no maior nível.

**Palavras-chave:** *Jatropha curcas* L., Adubação, nutrição fosfatada.

**Área do Conhecimento:** Ciências Agrárias

### Introdução

O conceito de substituição de energias não renováveis, poluidoras, por fontes energéticas que causem menores impactos ambientais, e que possuam um ciclo produtivo sustentável, ganhou atenção difundida no mundo nos últimos anos (FRANCIS et al., 2005). Dentre estas fontes de energias, destacam-se as plantas oleaginosas, com ênfase para a cultura do pinhão manso (LAVIOLA et al., 2008).

O pinhão manso é considerado uma cultura rústica, adaptado às mais diversas condições edafoclimáticas, sobrevivendo de forma espontânea em solos pouco férteis e de clima desfavorável à maioria das culturas alimentares tradicionais (ARRUDA et al., 2004). Contudo, para se obter alta produtividade de frutos, a planta exige solos férteis e com boas condições físicas, assim a adoção de novas tecnologias de fornecimento de nutrientes se faz necessário.

Para que as plantas possam expressar seu alto potencial produtivo, é necessário que seja realizado um correto manejo da cultura. Dentre as práticas de manejo, temos a adubação, que deve

suprir as necessidades nutricionais da cultura. Nos solos tropicais, o fósforo é o nutriente cuja falta mais limita a produção das culturas (MALAVOLTA, 2001).

A deficiência de P pode afetar o crescimento e a produção da planta, visto que o mesmo participa de vários processos metabólicos no vegetal, estando particularmente envolvido no processo de transferência de energia (HALSTED & LYNCH, 1996).

O conhecimento da área foliar é de fundamental importância, devido a correlação direta, que a variável possui, com a capacidade fotossintética e de interceptação de luz, do vegetal (SEVERINO et al., 2004).

Assim, determinação da área foliar de plantas é uma medida amplamente utilizada em estudos agrônomicos e fisiológicos, envolvendo crescimento vegetal (RIANO et al., 2004).

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar a área foliar de genótipos de pinhão manso submetidos a dois níveis de P no solo.

### Metodologia

O experimento foi conduzido, em casa de vegetação, na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), localizado no município de Alegre – ES, cuja latitude é de 20°45' S, longitude de 41°33' W e altitude de 277,41m, no período compreendido entre os meses de dezembro de 2010 a fevereiro de 2011.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 10x2, sendo dez genótipos de pinhão manso (Paraíso, Jales, CNPA – C2, G2, 167, 200, 210, 315, 316, 1501 e 8001) e dois níveis de fósforo disponível no solo (10 e 60 mg dm<sup>-3</sup>) em quatro repetições. Foram semeadas quatro sementes por vaso, com desbaste posterior para uma planta por vaso.

As sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) utilizadas no estudo foram fornecidas pela Embrapa Agroenergia, procedentes da safra de 2010, as quais foram beneficiadas eliminando as sementes imaturas e deterioradas. O teor de água das sementes foi mantido entre 10 - 12%, embaladas e armazenadas em geladeira (3°C), até serem utilizadas.

Estas foram cultivadas em vasos plásticos com capacidade de 10 dm<sup>3</sup>. O solo utilizado foi coletado na área experimental do CCA-UFES, a uma profundidade de 20 a 40 cm, descartando-se os primeiros 20 cm do perfil do solo com o intuito de reduzir o efeito da matéria orgânica presente na camada superficial do perfil do solo. Uma amostra deste solo foi encaminhada ao laboratório para análises química e física (Tabela 1).

**Tabela 1** - Caracterização física e química do solo utilizado no experimento

| Caracterização | Parâmetro             | Unidade                               | Valor  |
|----------------|-----------------------|---------------------------------------|--------|
| Física         | Areia <sup>(1)</sup>  | (g kg <sup>-1</sup> )                 | 553,00 |
|                | Silte <sup>(1)</sup>  | (g kg <sup>-1</sup> )                 | 43,60  |
|                | Argila <sup>(1)</sup> | (g kg <sup>-1</sup> )                 | 403,40 |
|                | DS <sup>(2)</sup>     | (kg dm <sup>-3</sup> )                | 1,20   |
|                | pH <sup>(3)</sup>     |                                       | 5,40   |
| Química        | P <sup>(4)</sup>      | (mg dm <sup>-3</sup> )                | 2,00   |
|                | K <sup>(5)</sup>      | (mg dm <sup>-3</sup> )                | 193,00 |
|                | Na <sup>(5)</sup>     | (mg dm <sup>-3</sup> )                | 3,00   |
|                | Ca <sup>(6)</sup>     | (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) | 1,70   |
|                | Mg <sup>(6)</sup>     | (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) | 1,10   |
|                | Al <sup>(7)</sup>     | (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) | 0,00   |
|                | H+A <sup>(8)</sup>    | (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) | 2,10   |
|                | MO <sup>(9)</sup>     | (g kg <sup>-1</sup> )                 | 19,10  |
|                | SB <sup>(10)</sup>    | (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) | 3,37   |
|                | CTC <sup>(11)</sup>   | (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) | 5,45   |
|                | t <sup>(12)</sup>     | (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) | 3,37   |
|                | V <sup>(13)</sup>     | (%)                                   | 61,80  |
|                | m <sup>(14)</sup>     | (%)                                   | 0,00   |

<sup>(1)</sup>Método da Pipeta (Agitação Lenta); <sup>(2)</sup>Método da Proveta, onde DS: densidade do solo; <sup>(3)</sup>pH em água (relação 1:2,5); <sup>(4)</sup>Extraído por Mehlich-1 e determinado por colorimetria; <sup>(5)</sup>Extraído por Mehlich-1 e determinado por fotometria de chama; <sup>(6)</sup>Extraído com cloreto de potássio 1 mol L<sup>-1</sup> e determinado por

titulometria; <sup>(7)</sup>Extraído com cloreto de potássio 1 mol L<sup>-1</sup> e determinado por espectrofotômetro de absorção atômica; <sup>(8)</sup>Extraído com acetato de cálcio 0,5 mol L<sup>-1</sup>, pH 7,0 e determinado por titulação; <sup>(9)</sup>Extraído por oxidação, via úmida, com dicromato de potássio em meio sulfúrico e determinado por titulação, onde MO: matéria orgânica; <sup>(10)</sup>soma de bases; <sup>(11)</sup> CTC a pH 7,0; <sup>(12)</sup>CTC efetiva; <sup>(13)</sup>porcentagem de saturação por bases; <sup>(14)</sup>porcentagem de saturação por alumínio (EMBRAPA, 1997).

A adubação, exceto para o fósforo, foi realizada de acordo com a recomendação para estudos em ambiente controlado (NOVAIS et al., 1991). A adubação com nitrogênio foi realizada em quatro aplicações em cobertura, iniciando-se aos 20 dias após o plantio das mudas e as demais com intervalo de 20 dias entre aplicações. Em todas as adubações os nutrientes foram fornecidos através de sais (KNO<sub>3</sub>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, CaHPO<sub>4</sub>), procurando estabelecer o equilíbrio nutricional do solo.

Para determinação da adubação com fósforo, que proporcionaria a obtenção dos níveis de fósforo disponíveis no solo, realizou-se uma curva de disponibilidade de fósforo de acordo com a metodologia proposta Machado et al. (2011). Posteriormente, a adubação com fósforo foi feita antes do plantio, através do sal KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, em solução, diluída em água, em todo o volume de solo.

A irrigação foi realizada mantendo-se a umidade do solo durante todo período do experimento a 60% do volume total de poros, obtido pela densidade das partículas e do solo, determinados pelo método da proveta, de acordo com Embrapa (1997). Os tratos culturais foram realizados manualmente de acordo com a necessidade.

Aos 100 dias de cultivo, em cada unidade experimental, foi determinada a área foliar (AF), utilizando um integrador de área foliar modelo LI 3100 da LI-COR.

Os dados foram submetidos à análise de variância (p≤0,05), utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008), e quando as fontes de variação foram significantes foi utilizado o teste de Tukey (p≤0,05) para a comparação entre níveis de fósforo disponível no solo, para cada genótipo, e o teste de Scott-Knott (p≤0,05) para comparação dos genótipos, dentro de cada nível de fósforo disponível no solo.

## Resultados

Na Tabela 2 estão apresentados a influência dos níveis de fósforo no solo, 10 e 60 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente, P1 e P2, aos valores médios de área foliar de 10 genótipos de pinhão manso.

**Tabela 2** - Valores médios de área foliar de genótipos de pinhão manso, em dois níveis de

fósforo no solo, 10 e 60 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente, P1 e P2.

| Genótipos | Área foliar (cm <sup>2</sup> ) |             |
|-----------|--------------------------------|-------------|
|           | P1                             | P2          |
| G2        | 2156,00 g B                    | 2369,75 g A |
| 1501      | 2766,50 d B                    | 3448,50 d A |
| 167       | 2775,00 d B                    | 3212,75 e A |
| 315       | 3215,00 a B                    | 3521,75 c A |
| 210       | 2609,75 e B                    | 3439,25 d A |
| 200       | 2332,75 f B                    | 3051,00 f A |
| 08001     | 2382,75 f A                    | 2382,50 g A |
| Paraíso   | 2866,75 c B                    | 3729,25 a A |
| CNPAC-C2  | 2954,00 b B                    | 3561,50 c A |
| Jales     | 2762,25 d B                    | 3651,50 b A |

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha (Tukey 0,05) e minúscula na coluna (Scott-Knott 0,05), não diferem entre si.

### Discussão

De forma geral todos os genótipos obtiveram maiores médias de área foliar no maior nível de P no solo (60 mg dm<sup>-3</sup>), exceto para o genótipo 08001 que não obteve um bom desenvolvimento de área foliar em resposta ao maior nível de P, não havendo diferença significativa para as doses.

Dentro do menor nível de P (10 mg dm<sup>-3</sup>) foi observado a formação de 7 grupos de médias, sendo o grupo com maior média composto pelo genótipo 315, com valor de área foliar de 3215,00 cm<sup>2</sup>. O genótipo CNPAE-C2 representou o segundo grupo com área de 2954,00 cm<sup>2</sup>, após este segue o terceiro grupo formado pelo Paraíso com área de 2866,75 cm<sup>2</sup>. Já o quarto grupo teve a menor média de 2762,25 cm<sup>2</sup> com o genótipo Jales e a maior média de 2775,00 com o 167. O quinto grupo foi representado pelo genótipo 210 com valor de 2609,75 cm<sup>2</sup>. Os genótipos 200 e 08001 formam o sexto grupo de médias, sendo seus valores de área 2332,75 cm<sup>2</sup> e 2382,75 cm<sup>2</sup> respectivamente. Por fim o genótipo G2 obteve a menor média de 2156,00 cm<sup>2</sup>.

O maior nível de P (60 mg dm<sup>-3</sup>) também foi dividido em 5 grupos distintos, onde o grupo com maior média foi representado pelo genótipo Paraíso com valor de 3729,25 cm<sup>2</sup>. O genótipo Jales representa o segundo grupo com 3651,50 cm<sup>2</sup> de área. O terceiro grupo foi formado pelos genótipos CNPAE-C2 e 315 com valores correspondentes de 3561,50 cm<sup>2</sup> e 3521,75 cm<sup>2</sup>. Os genótipos 1501 e 210 formam o quarto grupo, sendo seus valores de 3448,50 cm<sup>2</sup> e 3439,25 cm<sup>2</sup> respectivamente. O quinto grupo foi representado pelo 167 com valor de área de 3212,75 cm<sup>2</sup>, subsequente a este tem o genótipo 200 com uma área de 3051,00 cm<sup>2</sup>. O sétimo e último grupo foi formado pelo genótipo G2 com uma área de 2369,75 cm<sup>2</sup> e o genótipo 08001 com área de 2382,50 cm<sup>2</sup>.

### Conclusão

Houve maior produção de área foliar dos 15 genótipos em resposta ao maior nível de P no solo (60 mg dm<sup>-3</sup>), sendo que o maior destaque na produção de área foliar dentro dos níveis foi o genótipo 315 no menor nível de P e o Paraíso no maior nível.

### Referências

- 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 Oleaginosa e Fibrosas**, 8:789-799, 2004.
- EMBRAPA — EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.
- FRANCIS, G.; EDINGER, R.; BECKER, K. A concept for simultaneous wasteland reclamation, fuel production, and socio-economic development in degraded areas in India: Need, potencial and perspectives of *Jatropha* plantations. **Natural Resources Forum**, v. 29, p. 12-24, 2005.
- HALSTED, M.; LYNCH, J. Phosphorus responses of C3 and C4 species. **J. Exper. Bot.**, v.47, p.497-505, 1996.
- LAVIOLA, B.G.; DIAS, L.A.S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão manso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol.32, n.5, p. 1969-1975. 2008.
- LI-COR. LI 3100. **Area meter instruction manual**. Lincon, 1996. 34 p.
- MACHADO, V.J.; SOUZA, C.H.E.; ANDRADE, B.B.; LANA, R.M.Q.; KORNDORFER, G.H. **Curvas de disponibilidade de fósforo em solos com diferentes texturas após aplicação de doses crescentes de fosfato monoamônico**. Biosci. J., Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 70-76, Jan./Feb. 2011.
- MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. Fontes e doses e extratores de fósforo em alfafa e centrosema. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 12, p. 1519-1527, 2001.

- NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A.J.; GARRIDO, W.E.; ARAÚJO, J.D. & LOURENÇO, S. *Métodos de pesquisa em fertilidade do solo*. Brasília: EMBRAPA-SAE, 1991. p.189-254.

- RIANO, H. N. M.; ARCILA, P. J.; JARAMILLO, R. A.; CHAVES, C. B. Acumulación de materia seca y extracción de nutrimentos por *Coffea arabica* L. cv. Colombia en tres localidades de la zona cafetera central. **Cenicafé**, v. 55, n. 4, p. 265-276, 2004.

- SEVERINO, L. S.; CARDOSOS, G. D.; VALE, L. S.; SANTOS, J. W. Método para determinação da área foliar da mamoneira. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 8, n.1, p.753-762, 2004.