

## CRESCIMENTO E RENDIMENTO DE FITOMASSA DO GIRASSOL SUBMETIDO À ADUBAÇÃO FOSFATADA EM LATOSSOLO AMARELO

---

Petterson Costa Conceição Silva<sup>1</sup>, Aglair Cardoso Alves<sup>2</sup>, Fábio Nascimento de Jesus, Dryelle Menezes Lobo<sup>3</sup>, Anacleto Ranulfo dos Santos<sup>4</sup>

1. Pós - Graduando em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) da Universidade Federal do Ceará
2. Graduandos em Agronomia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – Brasil.  
(agro.aglair@yahoo.com.br)
3. Pós – Graduanda em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – Brasil.
4. Professor Doutor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – Brasil.

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

---

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e rendimento de massa seca da cultura do girassol submetido a diferentes doses de fósforo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia utilizando amostras de Latossolo Amarelo. Os tratamentos foram compostos de cinco doses de fósforo (0; 40; 80; 120 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), distribuídos em blocos casualizados, com quatro repetições. Ao longo do tempo foram avaliados parâmetros de crescimento: altura da planta, diâmetro da haste, número de folhas e ao final do experimento foram coletados dados de área foliar e rendimento de massa seca da parte aérea, separada em hastes e folhas. Houve efeito significativo (P<0,01) à interação entre as doses de fósforo aplicadas e o tempo em que os dados foram coletados nas variáveis de crescimento, rendimento de massa seca e área foliar do girassol. Nestas condições experimentais foi observado que a maior altura foi obtida com a aplicação da dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, com um incremento médio diário de aproximadamente 1,27. Nas avaliações aos 33 dias verificou-se que a dose que proporcionou o maior número de folhas, foi a de 174,83 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. A dose de 185,7 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> promoveu um incremento de aproximadamente de 72,6 % de massa seca de folha. A dose de 150,24 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, proporcionou o maior área foliar, com um valor médio de 575 cm<sup>2</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Helianthus annuus* L., Fosfatagem, desenvolvimento vegetativo.

### GROWTH AND YIELD OF DRY MATTER IN SUNFLOWER SUBJECTED TO PHOSPHATE FERTILIZATION IN A YELLOW LATOSSOL

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the growth and dry matter of sunflower subjected to different doses of phosphorus. The experiment was conducted in a greenhouse at the Federal University of Bahia Recôncavo using samples of Oxisol. The treatments consisted of five doses of phosphorus (0, 40, 80, 120 and 200 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), distributed in randomized blocks with four replications. Over time, growth parameters were evaluated: plant height, stem diameter, leaf number and the end of the experiment data were collected on leaf area and dry matter of shoots, separated into stems and leaves. Significant effects (P<0.01) the interaction between the levels of phosphorus applied and the time at which data were collected on growth variables, dry matter and leaf area of sunflower. Under these experimental conditions was observed that the maximum height was obtained by applying the dose of 120 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, with a daily average increase of approximately 1.27. In the evaluations at 33 days it was found that the dose which provided the greatest number of sheets has been to 174.83 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. The dose of 185.7 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> promoted an increase of approximately 72.6% of dry leaf. The dose of 150.24 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, provided a higher leaf area with an average of 575 cm<sup>2</sup>.

**KEYWORDS:** *Helianthus annuus* L., Phosphating, vegetative development.

## INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma planta que possui características muito especiais no que se refere ao seu potencial econômico, e por apresentar grande adaptação às condições edafoclimáticas. Dentre as diversas características da cultura, destaca-se seu potencial para aproveitamento econômico, produção de óleo para alimentação humana e utilização da planta, grãos e resíduos na alimentação de animais. Atualmente, vem despertando grande interesse mundial, representando uma nova alternativa como matéria prima para a produção de biocombustíveis.

Na região do Recôncavo Baiano predominam os Latossolos, que se caracteriza por apresentar horizonte subsuperficial coeso que limita o desenvolvimento de raízes, a aeração e o deslocamento de água no perfil. Além disso, possui baixa saturação por bases, alta saturação por alumínio e baixos valores de pH, fatores que inibem a disponibilidade e absorção de nutrientes (REZENDE, 2000).

O fósforo (P) é um macronutriente essencial e que com frequência encontra-se em baixas concentrações no solo.

Todas as células vivas necessitam de fósforo (P), o que o torna um elemento muito importante. O P é componente de muito fósforo-açúcares necessário na fotossíntese, respiração e participa na formação de nucleotídeos (DNA e RNA) e de fosfolípidios presentes nas membranas (TAIZ & ZEIGER, 2006). É importante no metabolismo vegetal, pois compõe compostos orgânicos e participa diretamente nos processos de transferência de energia na forma de ATP e ADP, síntese de ácidos nucléicos, ativação e desativação de enzimas (ARAÚJO & MACHADO, 2006).

O baixo suprimento deste nutriente resulta na diminuição da área foliar, podendo interferir diretamente nas taxas fotossintéticas. MALAVOLTA et al.

(1997), relatam que plantas mal nutridas em P apresentam acentuada redução no crescimento, atraso no florescimento e número reduzido de sementes.

A carência do P reduz também o número de folhas, promove a senescência precoce das folhas mais velhas (SANCHEZ, 2007), prejudica o enchimento dos aquênios e pode resultar num menor rendimento e teor de óleo (ROSSI, 1998).

O crescimento de uma planta pode ser determinado por medidas lineares (altura, diâmetro, peso), não lineares (baseadas no acúmulo de matéria seca durante certo período de tempo) e de superfície (área foliar). SEVERINO et al. (2004), afirmam que a determinação da área foliar é importante porque as folhas são as principais responsáveis pela captação de energia solar, indispensável para a fotossíntese.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e o rendimento de massa seca do girassol submetido a diferentes doses de fósforo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia em casa de vegetação com temperatura média de 26°C no período de janeiro a abril de 2009.

A espécie utilizada foi o girassol (*Helianthus annuus* L.), híbrido Hélio 250. A unidade experimental foi constituída com amostras de Latossolo Amarelo coletado na camada de 0 a 20 cm de profundidade e colocadas em vasos de polietileno com capacidade para 5 L de TFSA e passadas em peneiras de 4 mm de malha. Foi realizada a análise química do solo (Tabela 1), seguindo a metodologia descrita por SILVA (1999), e foram aplicados 2,6 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico a partir da análise química com o objetivo de elevar a saturação por bases para 70%, após a aplicação do calcário o solo permaneceu incubado por um período de 90 dias, sendo umedecido diariamente com água com o objetivo de acelerar a reação mantendo o solo na capacidade de campo.

Os tratamentos aplicados foram constituídos de cinco doses de fósforo (0; 40; 80; 120 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições, cada parcela experimental foi constituída por uma planta. Foi realizada adubação básica com 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 1 kg ha<sup>-1</sup> de B, utilizando como fonte uréia, cloreto de potássio de ácido bórico, respectivamente.

A aplicação dos tratamentos foi realizada no momento da semeadura, juntamente com a adubação potássica e ½ da adubação nitrogenada, aos 30 DAE (dias após emergência) foram aplicados em cobertura ½ da adubação nitrogenada e o boro. Foi realizada rega diária com água, mantendo o solo com 70% da capacidade de campo.

**Tabela 1:** Características químicas do Latossolo Amarelo antes da aplicação do calcário dolomítico, Cruz das Almas 2010.

Prof.	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	T	S	V	MO
Cm	H <sub>2</sub> O	--- mg dm <sup>-3</sup> ---	-----	-----	-----	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----	-----	-----	-----	-----	% -----
0-20	4,9	1,8	27	0,3	0,92	0,3	2,25	5,14	3,6	50,30	0,3

Para avaliação da análise de crescimento da planta, foram realizadas coletas semanais a partir dos 20 DAE até o momento da floração (48 DAE), foram determinados: altura da planta (cm), diâmetro da haste (cm) e número de folhas, também foi realizada a avaliação de área foliar das plantas (cm<sup>2</sup>). Para determinação do rendimento foi quantificado massa seca da parte aérea da planta separadas em folha e haste (g planta<sup>-1</sup>).

Considerou-se como altura da planta a distância compreendida entre a superfície do solo e a extremidade apical, sendo determinada com auxílio de fita métrica. O diâmetro da haste foi medido a cinco centímetros acima do colo com uso de paquímetro. A área foliar foi determinada utilizando-se o medidor de área foliar portátil "AM300 Area Meter" da marca ADC. A massa seca dos componentes da parte aérea (haste e folha) foi mensurada após secagem em estufa com circulação de ar forçada a 65 °C até atingir massa constante, posteriormente o material foi pesados em balança analítica de precisão.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com significância (P<0,05) e havendo significância foi realizado o estudo de regressão, empregando o programa estatístico SISVAR<sup>®</sup> 5.3 (FERREIRA, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

As tabelas 2 e 3 mostram os resumos das análises de variância com os respectivos quadrados médios referentes às variáveis coletadas.

As variáveis de crescimento avaliadas apresentaram efeito significativo (P<0,01) à interação entre as doses de fósforo aplicadas e o tempo em que os dados foram coletados. (Tabela 2).

**Tabela 2:** Resumo da análise de variância com os respectivos quadrados médios para as variáveis de crescimento do girassol em função do tempo e das doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicadas ao solo, Cruz das Almas 2010.

Fontes de Variação	Comprimento da Haste (cm)	Diâmetro da Haste (cm)	Número de Folhas
	----- Quadrados médios -----		
<b>DOSES</b>	496,8293**	0,1354**	65,0400**
<b>BLOCO</b>	97,6922*	0,0546**	9,7433*
<b>Erro 1</b>	19,5676	0,0063	2,4933
<b>DAE</b>	2723,3306**	0,4081**	440,5400**
<b>DOSES*DAE</b>	69,2609**	0,0127**	9,9337**
<b>Erro 2</b>	4,9321	0,0045	1,5016
<b>CV(%)</b>	20,09	15,67	13,65

\* 5% de significância; \*\* 1% de significância.

Com relação para as variáveis de rendimento de massa seca e área foliar do girassol, verifica-se que as doses de fósforo aplicadas ao solo exerceram influência significativa (P<0,01) sobre as mesmas (Tabela 3).

**Tabela 3:** Resumo da análise de variância com os respectivos quadrados médios para as variáveis de rendimento de massa seca, área foliar do girassol função do tempo e das doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicadas ao solo, Cruz das Almas 2010.

Fontes de Variação	Massa seca da Folha (g planta <sup>-1</sup> )	Massa seca da Haste (g planta <sup>-1</sup> )	Área Foliar (cm <sup>2</sup> )
----- Quadrados médios -----			
DOSE	3,8230**	17,8552**	103897,5607**
BLOCO	0,4490 <sup>ns</sup>	5,3142*	11764,4005 <sup>ns</sup>
Erro	0,1454	0,9097	5214,6434
CV(%)	16,62	21,84	16,84

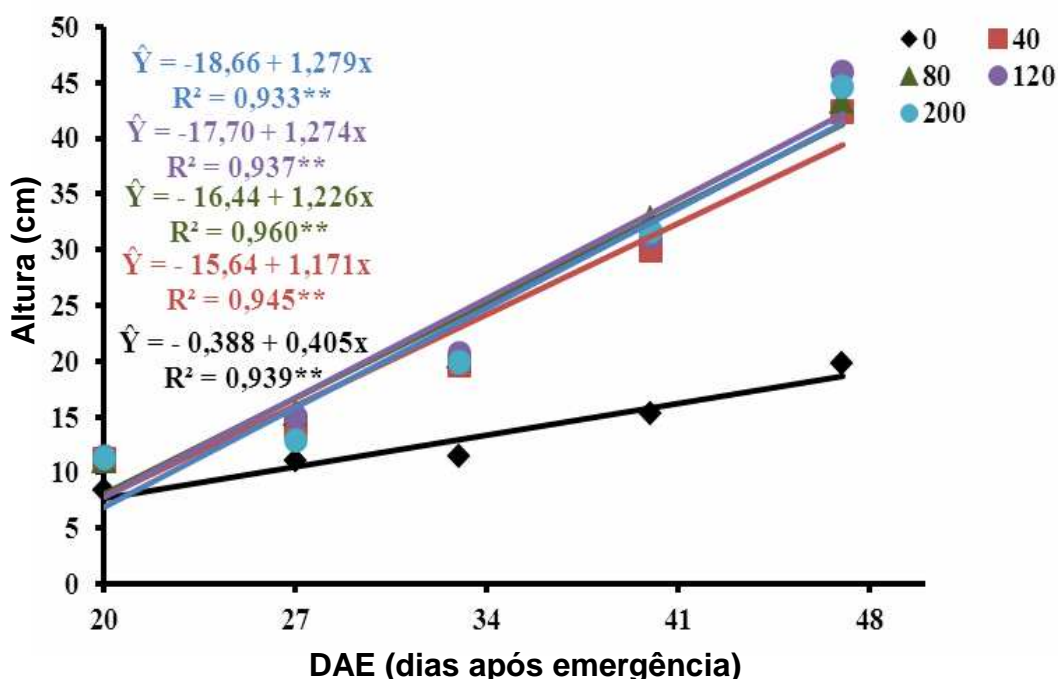
\* 5% de significância; \*\* 1% de significância; ns: não significativo.

Ao decorrer do tempo, as alturas das plantas tiveram um crescimento linear até a data da coleta final do experimento (48 DAE). Para esta variável as plantas que não receberam aplicação de fósforo apresentaram um crescimento em altura aproximadamente duas vezes menor em relação aos demais tratamentos. Ao final do experimento o maior valor encontrado na altura das plantas (43,4 cm), obtido com a dose 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, com um incremento médio diário de aproximadamente 1,27 (Figura 1).

SANTOS et al. (2009), em experimento com interação de fósforo e boro em girassol, verificaram que aos 76 dias após emergência a máxima altura das plantas de girassol foi de 160 cm, obtida com a dose 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Resultados semelhantes foram encontrados por MELLO et al. (2006), que observaram uma variação média na altura de 1,40 a 1,62 m em híbridos cultivados em Argissolo com teor de P de 21,3 mg dm<sup>-3</sup> de solo.

Em experimento com mamona NOGUEIRA et al. (2010), para a cultivar BRS Energia obteve-se a altura mínima de 220,25 cm na dose de 0 (zero) kg ha<sup>-1</sup> e altura máxima de 295,49 cm na dose de 123,91 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo.

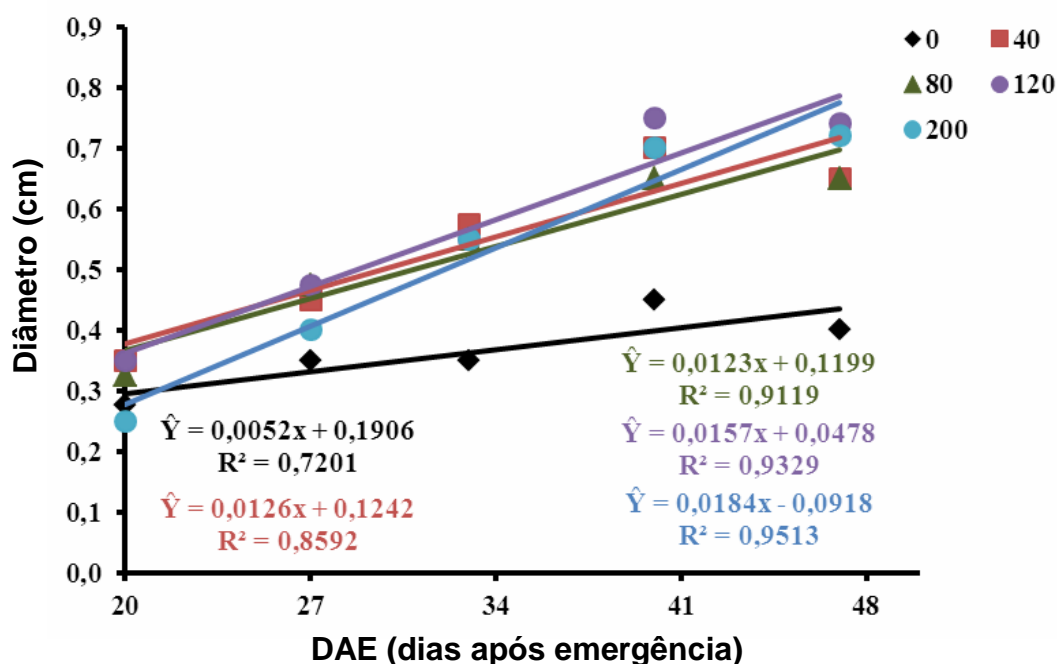


**Figura 1.** Altura de plantas de girassol ao longo do seu desenvolvimento, submetidas a doses de fósforo aplicadas ao solo, Cruz das Almas, 2010.

Quanto ao diâmetro das hastes, as plantas apresentaram também um crescimento linear até a data da coleta final do experimento (48 DAE). Nas plantas onde o fósforo não foi aplicado, obteve-se o menor diâmetro (0,44 cm), que foi aproximadamente, 1,6 vezes menor que os demais tratamentos.

A dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, foi a que proporcionou o maior diâmetro da haste (0,80 cm), médio diário de aproximadamente 0,016 (Figura 2).

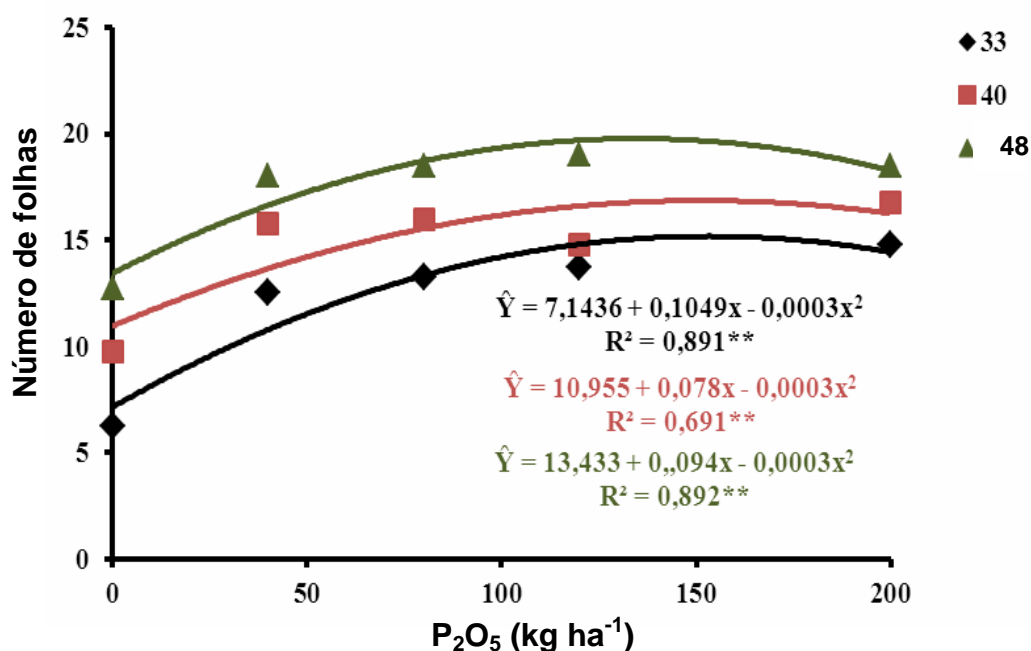
BRAGA (2010), em experimento com interação de fósforo e nitrogênio em girassol, verificou que as médias de diâmetro do caule variaram de 1,71 cm a 2,46 cm, quando foram aplicadas as dose de 30 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente.



**Figura 2.** Diâmetro de plantas de girassol ao longo do seu desenvolvimento, submetidas a doses de fósforo aplicadas ao solo, Cruz das Almas, 2010.

O número de folhas das plantas de girassol apresentou um comportamento quadrático. Nas avaliações aos 33 dias verificou-se que a dose que proporcionou o maior número de folhas, foi a de 174,83 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, com uma média de 16,3 folhas por planta, valor que foi aproximadamente 2,3 vezes superior a média das plantas onde o fósforo não foi aplicado. Aos 40 dias a maior média (16 folhas) deste parâmetro foi obtida com a aplicação da dose de 130 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, esta dose promoveu um incremento de aproximadamente, 31,3 %, quando comparada a dose de 0 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Enquanto que aos 48 dias, a dose de 156,67 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, foi a que promoveu a maior média, quase 21 folhas por planta, sendo este valor 35,4 % maior que o obtido nas plantas onde não foi realizada a adubação fosfatada. (Figura 3).

A redução do número de folhas na ausência de fósforo foi costada por MALAVOLTA et al., (1997), que diz que a carência de fósforo, resulta em menor crescimento da planta, reduz o número de folhas e a expansão de sua área, retarda o florescimento.

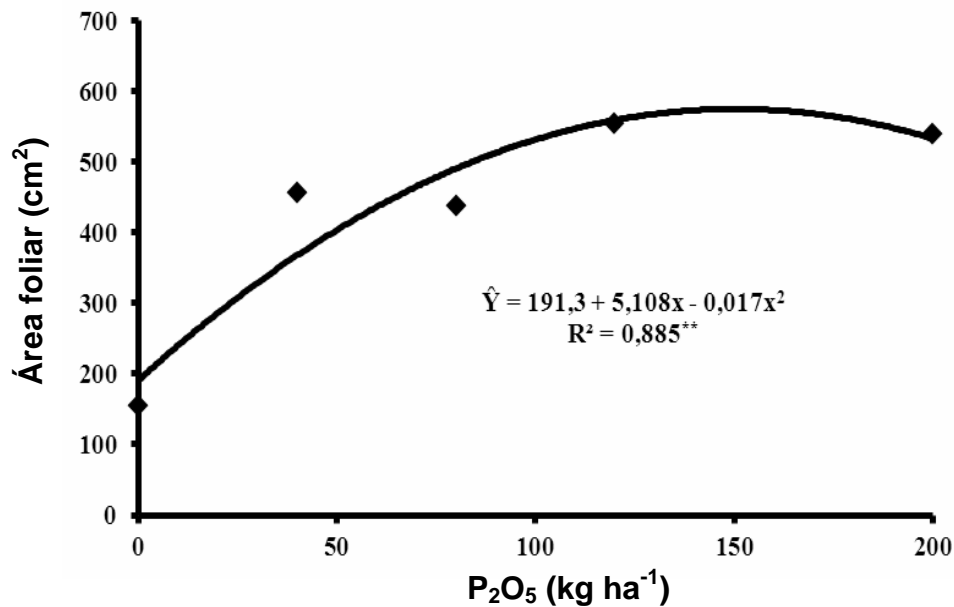


**Figura 3.** Número de folhas de plantas de girassol ao longo do seu desenvolvimento, submetidas a doses de fósforo aplicadas ao solo, Cruz das Almas, 2010.

A área foliar das plantas apresentou um comportamento quadrático. A dose de 150,24 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, proporcionou o maior área foliar, com um valor médio de 575 cm<sup>2</sup>, nesta dose, houve um incremento de aproximadamente 66,7 % na área foliar, quando comparada com a dose de 0 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. (Figura 4).

Em experimento com adubação fosfatada em girassol, AGUIAR NETO et al. (2010), verificaram que o fósforo promoveu aumento nos resultados da área foliar da planta determinada aos 30, 50 e 70 dias e na matéria seca dos capítulos.

De acordo com CASTRO et al. (1997), as melhores respostas do girassol, para área foliar, foram obtidas com os níveis de fósforo, variando de 40 a 80 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.



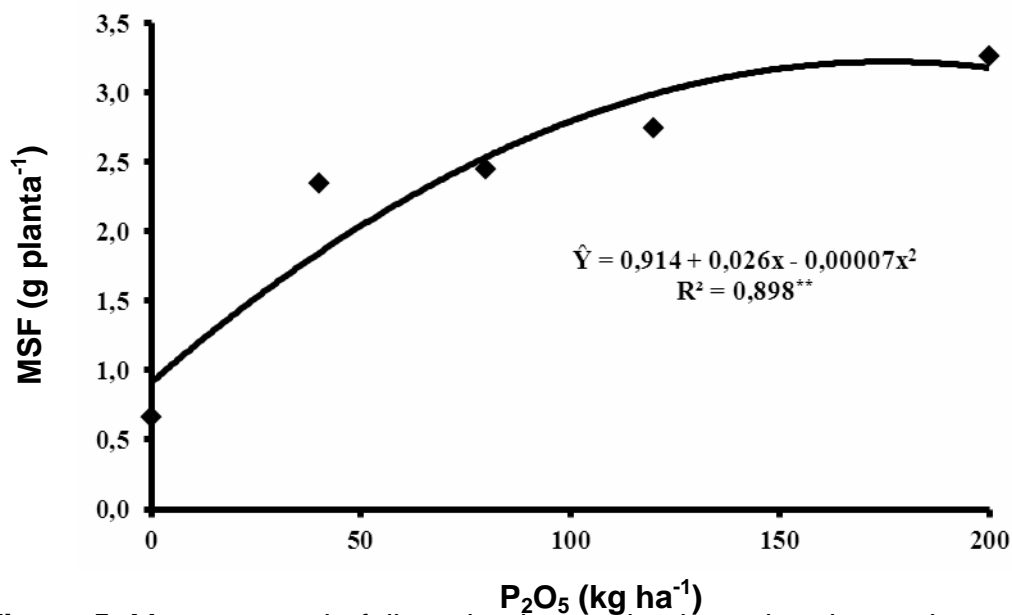
**Figura 4.** Área foliar de plantas de girassol ao longo do seu desenvolvimento, submetidas a doses de fósforo aplicadas ao solo, Cruz das Almas, 2010.

A variável massa seca de folhas também apresentou um comportamento quadrático. O maior valor de massa seca das folhas, (3,33 g planta<sup>-1</sup>) foi obtido através da aplicação de aproximadamente 185,7 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Esta dose promoveu um incremento de cerca de 72,6 % de massa seca de folha, quando realizada uma comparação com as plantas onde o fósforo não foi aplicado (Figura 5).

Resultados semelhantes foram obtidos por AGUIAR NETO et al. (2010) em avaliação da massa seca do girassol aos 30 dias, observaram o máximo rendimento com uma dose estimada em 189,0 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

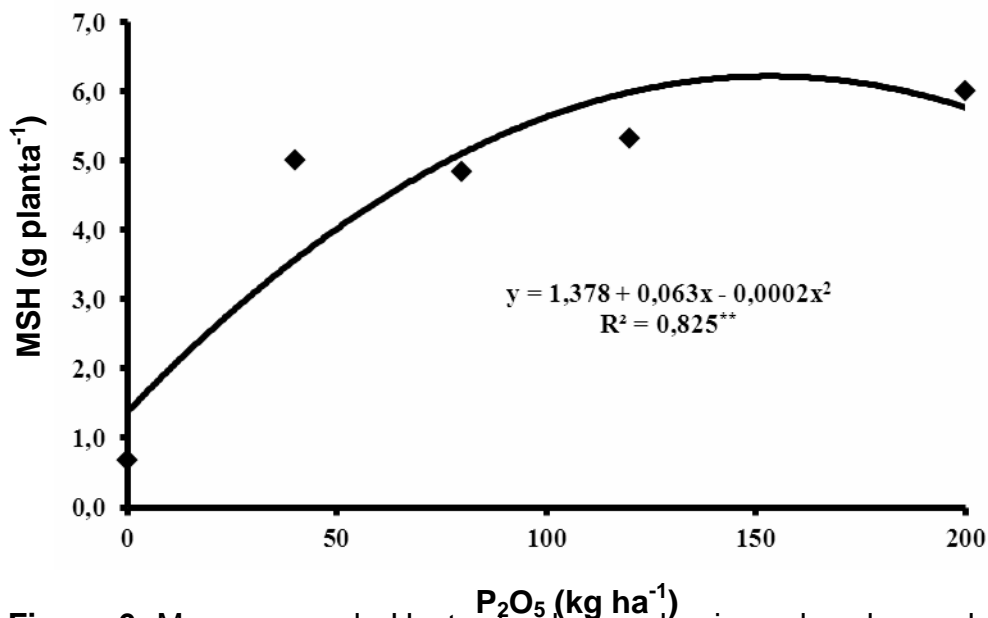
PRADO & LEAL (2006), em experimento sobre deficiência de nutrientes em girassol, verificaram que os atributos que indicam crescimento vegetativo foram significativamente afetados pela omissão de fósforo. Obtendo com resultado diminuição do número de folhas e diminuição da produção de matéria seca de folhas em cerca de 90%. Evidenciando a importância deste nutriente para a produção de folhas das plantas.





**Figura 5.** Massa seca de folhas de plantas de girassol ao longo do seu desenvolvimento, submetidas a doses de fósforo aplicadas ao solo, Cruz das Almas, 2010.

Com relação à massa seca da haste, verificou-se um comportamento semelhante ao encontrado na massa seca de folhas. A dose de 157,5 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> proporcionou o maior peso médio de massa seca da haste (6,34 g planta<sup>-1</sup>), enquanto que nas plantas onde o fósforo não foi aplicado a este valor foi de aproximadamente 1,39 g planta<sup>-1</sup> (Figura 6).



**Figura 6.** Massa seca de Haste de plantas de girassol ao longo do seu desenvolvimento, submetidas a doses de fósforo aplicadas ao solo, Cruz das Almas, 2010.

### CONCLUSÕES

A maior altura foi obtida com a aplicação da dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, com um incremento médio diário de aproximadamente 1,27.

Nas avaliações aos 33 dias verificou-se que a dose que proporcionou o maior número de folhas, foi a de 174,83 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

A dose de 185,7 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> promoveu um incremento de aproximadamente de 72,6 % de massa seca de folha.

A dose de 150,24 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, proporcionou o maior área foliar, com um valor médio de 575 cm<sup>2</sup>.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR NETO, P.; OLIVEIRA, F. A.; MARQUES, L. F.; RODRIGUES, A. F.; SANTOS, F. G. B. **Efeitos da aplicação do fósforo no crescimento da cultura do girassol. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável** v.5, n.4, 2010.

ARAÚJO, A.P.; MACHADO, C.T.T. Fósforo. In: FERNANDES, M.F. (ed). **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006, p.252-280.

BRAGA, D.F. **Adubação Nitrogenada e Fosfatada na cultura do girassol em solo alcalino da Chapada do Apodi - RN**. Mossoró da Universidade Federal Rural do Semi-árido, 2010. 53f. (Dissertação de Mestrado).

CASTRO C.; CASTIGLIONI V. B. R.; BALLA A.; LEITE R. M. V. B. C.; KARAM, D.; MELLO H. C.; GUEDES L.C. A.; FARIAS J. R. B. **Adubação. In: A cultura do girassol**. Londrina – PR. Editora EMBRAPA, 1997.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6,p. 36-41, 2008.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997, 319p.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; QUEIROZ, A. C.; MIRANDA, E. N.; MAGALHÃES, A. L. R.; DAVID, D. B.; SARMENTO, J. L. R. Composição química, digestibilidade e cinética de degradação ruminal das silagens de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35 p.1523-1534, 2006.

NOGUEIRA, B. A; CARMO, H. F; SOUSA, R. N; XIMENES, P. A; LEANDRO, W. M. Altura de plantas de duas variedades de Mamona (*Ricinus Communis* L.) Cultivadas sob diferentes níveis de Fósforo nos Cerrados. **Anais... IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas**, João Pessoa, PB – 2010

PRADO, R. M; LEAL, R. M. Desordens nutricionais por deficiência em girassol var. catissol-01. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 3, n. 36, p. 187-193, 2006.

REZENDE, J. O. **Solos Coesos dos Tabuleiros Costeiros**: limitações agrícolas e manejo. Série estudos agrícolas, 1. SEAGRI: Bahia, 2000. 117p.

ROSSI, R. O. **Girassol**. Curitiba: Tecnoagro, 1998, 333p.

SANCHEZ, C. A. Phosphorus. In: BARKER, A.V.; PILBEAM, D.J. (eds). **Handbook of plant nutrition**. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2007, p.51-90.

SANTOS, L. G. dos; SOUZA U. O.; PRIMO, D. C.; SILVA, P. C. C; SANTOS, A. R. dos. Estado Nutricional da Cultura do Girassol Submetida à Adubação com Fósforo e Boro. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, n.11, 2010

SEVERINO, L. S.; CARDOSO, 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.

SILVA, F. C. da.; **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 4. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2006, 719p.