

## CRESCIMENTO DA CULTURA DO GIRASSOL SUBMETIDA A DOSES DE FÓSFORO EM DIFERENTES RELAÇÕES DE Ca:Mg NO SOLO

Petterson Costa Conceição Silva<sup>1</sup>, Fábio Nascimento de Jesus<sup>2</sup>, Aglair Cardoso Alves<sup>2</sup>, Matheus Almeida Machado Silva<sup>2</sup>, Anacleto Ranulfo dos Santos<sup>3</sup>,

1. Pós - Graduando em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) da Universidade Federal do Ceará – Brasil.
2. Graduandos em Agronomia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (fabiorock222@yahoo.com.br)
3. 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 do girassol (*Helianthus annuus* L.) submetido a doses de fósforo em diferentes relações de Ca:Mg no solo. O experimento foi conduzido casa de vegetação no Campus da UFRB, no município de Cruz das Almas – BA. As plantas foram cultivadas em vasos de polietileno contendo 6 dm<sup>3</sup> de Latossolo Amarelo. O delineamento experimental estabelecido foi em blocos ao acaso com quatro repetições. As unidades experimentais foram distribuídas em esquema fatorial 4 X 5, sendo estudadas quatro doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0; 60,120 e 200 kg ha<sup>-1</sup>) tendo como fonte o Super fosfato triplo e cinco relações de Ca:Mg (0:0; 1:0; 1:1; 2:1; 4:1), utilizando como fonte o CaCO<sub>3</sub> e MgCO<sub>3</sub> (p.a.), totalizando 80 unidades experimentais. O crescimento foi avaliado aos 23 e 31 DAE (dias após emergência). Foram coletados dados de altura da planta (régua), diâmetro da haste (paquímetro) e número de folhas. Os resultados obtidos mostraram que para as variáveis de crescimento analisadas as relações Ca:Mg utilizadas no experimento não promoveram diferença significativa entre si. O efeito isolado das doses de fósforo promoveu diferença significativa em todos os parâmetros avaliados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Dinâmica de nutrientes, calagem, *Helianthus annuus* L.

### GROWTH OF SUNFLOWER CROP UNDER DIFFERENT LEVELS OF PHOSPHORUS IN RELATIONS Ca: Mg IN SOIL

#### ABSTRACT

This work aimed to evaluate the growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.) subjected to different doses of phosphorus ratios Ca: Mg in the soil. The experiment was conducted in a greenhouse UFRB Campus, in Cruz das Almas - BA. Plants were grown in polyethylene pots containing 6 dm<sup>3</sup> of Oxisol. The experiment was set in randomized blocks with four replications. The experimental units were divided into 4 X 5 factorial scheme, being studied four doses of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0, 60.120 and 200 kg ha<sup>-1</sup>) having as source the Triple Super Phosphate and five ratios Ca: Mg (0:0, 1: 0, 1:1, 2:1, 4:1), using as source the CaCO<sub>3</sub> and MgCO<sub>3</sub> (pa), totaling 80 experimental units. Growth was assessed at 23 and 31 DAE (days after emergence). Data were collected for plant height (ruler), stem diameter (caliper) and number of leaves. The results showed that for the growth variables analyzed Ca: Mg ratios used in the

experiment did not cause significant differences between them. The isolated effect of phosphorus levels promote significant differences in all parameters evaluated.

**KEYWORDS:** Nutrient dynamics, liming, *Helianthus annuus* L.

## INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea, originária do continente Norte Americano (ESTEVES, 2007). Essa cultura se caracteriza por apresentar grande adaptabilidade às condições de clima e solo (CASTRO & FARIAS, 2005), e atualmente é cultivado em todos os continentes, numa área aproximada de 18 milhões de hectares (EMBRAPA, 2003). Destaca-se mundialmente como a quarta oleaginosa em produção de grãos e de óleo, com um rendimento estimado de 10,82 milhões de toneladas de óleo, safra mundial 2006/2007 (USDA, 2010).

Devido à facilidade de exploração e o grande potencial produtivo, o girassol se torna estratégico na rotação de culturas e também como uma alternativa para o período de safrinha.

A planta possui aproveitamento integral, sendo utilizada como forragem, silagem, adubo verde, e objetivando práticas adequadas de manejo do solo (CASTRO & FARIAS, 2005). Os grãos são fonte de proteína na alimentação humana e animal, seu óleo é de alta qualidade nutricional (LAZZAROTTO et al., 2005) e é utilizado na alimentação humana, na fabricação do biodiesel e na indústria cosmética. Por ser uma cultura de ampla adaptabilidade, alta tolerância à seca, alto rendimento de grãos e de óleo e pouco influenciada pela altitude e latitude, pode contribuir significativamente para maior diversificação dos sistemas agrícolas da região do Recôncavo da Bahia, hoje restrita a poucas culturas, e com isso servir como fonte de renda de pequenos agricultores.

De maneira geral, as condições de fertilidade do solo adequadas ao girassol não diferem das exigidas para a soja ou para o milho, havendo, no entanto, uma maior necessidade de monitoramento da compactação e da acidez dos solos. O girassol é uma planta sensível à acidez do solo, devendo ser cultivado em solos corrigidos, sem a presença de alumínio. O valor adequado da saturação por bases (V%) é variável para cada Estado ou região e equivale aos valores indicados para as principais culturas de verão, soja e milho, que a depender da região esse valor varia de 60 a 70% (CASTRO et al., 2006).

A maioria dos solos do Brasil é de natureza ácida, o que pode promover a toxidez de alumínio e manganês e afetar negativamente a disponibilidade de vários nutrientes para as plantas, prejudicando seriamente os rendimentos da maioria das culturas. Portanto, a correção da acidez dos solos através da calagem é fundamental para agropecuária de alta produtividade.

A prática da calagem constitui-se na principal forma entrada de Ca e Mg no solo e pode ser realizada com calcário calcítico, magnesiano ou dolomítico. Sabe-se que em solos ácidos a deficiência destes elementos pode reduzir o desenvolvimento e desempenho produtivo das culturas agrícolas. Com isso, os corretivos devem ser escolhidos não apenas por seu poder de neutralização da acidez, mas também pela proporção entre cátions acompanhantes, principalmente relação entre cálcio e magnésio no material. Esta preocupação, especialmente em algumas regiões agrícolas no sul do Brasil, que dispõem de resíduos alcalinos da indústria de papel e celulose, compostos basicamente por óxidos e hidróxidos de cálcio e muito pobres em magnésio, sendo empregados muitas vezes de forma indiscriminada como corretivos da acidez do solo (ALBUQUERQUE et al., 2002).

Além do papel relevante que é exercido pela prática da calagem através do fornecimento de cálcio e magnésio como nutrientes e elevação do pH, essa prática tem como efeito principal a neutralização do alumínio em sua forma trocável ( $Al^{3+}$ ), que se trata de um dos fatores limitantes de maior influência à produção vegetal, sendo a parte compreendida entre a região meristemática e de alongação das raízes é que parece ser a mais sensível a ação desse íon, na célula, o  $Al^{3+}$  altera as propriedades da parede e da plasmalema, pois afeta o sistema de carregadores de nutrientes, problemas que resultam na inibição da alongação celular do eixo principal, tornando as raízes mais grossas e pouco funcionais (MARCELINO, 2011).

A aplicação de calcário para correção da acidez depende de vários fatores, tais como dose do corretivo, granulometria e reatividade do calcário, frequência da calagem, tempo transcorrido após a calagem, poder tampão do solo e precipitação pluvial (MOREIRA et al., 2001; MIRANDA et al., 2005). A correção da acidez do solo, por meio da calagem ( $CaCO_3$  e  $MgCO_3$ ), levando em consideração também a relação Ca:Mg contribui de forma relevante para o aumento da produtividade das forrageiras em virtude de melhoria nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (FREIRIA et al., 2008; BARRETO et al., 2008).

O cálcio e o magnésio são macronutrientes de grande importância para o desenvolvimento das plantas. O cálcio desempenha papel fundamental na germinação do grão de pólen e no crescimento do tubo polínico; ativa as enzimas relacionadas ao metabolismo do fósforo, além disso, atua na manutenção da integridade funcional da membrana e da parede celular e como ativador de enzimas relacionadas ao metabolismo do fósforo. O magnésio, átomo central da molécula de clorofila, correspondendo a 2,7% do seu peso, fazendo parte da sua composição química (estrutura) e sendo fundamental nos processos da fotossíntese, além de ser um ativador de várias enzimas relacionadas à síntese de carboidratos e de ácidos nucléicos. (SFREDO et al., 2006).

O fósforo (P) é um macronutriente essencial 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 e é componente dos fosfolipídios que integram as membranas vegetais (TAIZ & ZEIGER, 2006). Sua carência resulta em menor crescimento da planta, reduz o número de folhas e a expansão de sua área, retarda o florescimento (MALAVOLTA et al., 1997), promove a senescência precoce das folhas mais velhas, prejudica o enchimento dos aquênios e pode resultar num menor rendimento e teor de óleo.

A análise de crescimento não destrutiva baseia-se na determinação da altura, do diâmetro caulinar, da área foliar por folha e da área foliar por planta para caracterização de aspectos indicativos a cerca de estabelecer um propósito de adubação.

Sendo assim, esse trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento da cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) em função das doses de fósforo em diferentes relações de Ca:Mg no solo aos 23 e 31 dias..

## METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – UFRB, campus de Cruz das Almas-Ba, no período de Março de 2011 a Julho de 2011.

As unidades experimentais foram constituídas com amostras de Latossolo Amarelo distrófico coletadas na camada de 0 a 20 cm de profundidade e colocadas

em vasos de polietileno com capacidade para 6 dm<sup>3</sup> de TFSA e passadas em peneiras de 2 mm de malha.

Foi realizada análise química do solo coletado para a identificação das características químicas seguindo a metodologia descrita por SILVA (1999), a partir daí foi estabelecida a dose de corretivo a ser aplicada para neutralização da acidez trocável e elevação do teor de cálcio e magnésio (ALVAREZ V. & RIBEIRO, 1999). Para garantir a solubilização do corretivo em seus respectivos tratamentos o solo permaneceu em um período de incubação de 120 dias antes da aplicação dos tratamentos com fósforo e da aplicação da adubação básica.

A espécie utilizada foi Girassol (*Helianthus annuus* L.), híbrido de Hélio – 360 da Empresa Helianthus do Brasil. A semeadura foi realizada diretamente nos vasos e ocorreu após a adição dos respectivos tratamentos testados. Foram feitos desbastes das plantas, permanecendo apenas duas plantas por vaso.

Os tratamentos aplicados foram constituídos de quatro doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0; 60; 120 e 200 kg ha<sup>-1</sup>) tendo como fonte o Super fosfato triplo (45 % de P) e cinco relações de Ca:Mg (0:0; 1:0; 1:1; 2:1; 4:1), utilizando como fonte o CaCO<sub>3</sub> e MgCO<sub>3</sub> (p.a.) PRNT 100 %.

Como adubação básica, foram aplicadas doses de nitrogênio na forma de (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (aplicado ½ no plantio e ½ aos 30 dias), potássio na forma de KCl e boro na forma de ácido bórico afim de que sejam alcançados os níveis de 60 kg ha<sup>-1</sup>, 60 kg ha<sup>-1</sup> e 1 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, seguindo a recomendação da EMBRAPA para a cultura até a colheita (BALLA, 1997).

O delineamento experimental estabelecido foi em blocos ao acaso, com quatro repetições em um esquema fatorial 5X4, totalizando 80 unidades experimentais.

As irrigações foram realizadas diariamente com água destilada, de forma a se repor a água consumida na evapotranspiração e manter o solo com umidade de 80 % da capacidade de campo.

O crescimento das plantas foi acompanhado através de dados relativos à variação da altura das plantas (utilizando régua graduada), diâmetro da haste (utilizando paquímetro) e número de folhas aos 23 e 31 DAE (dias após a emergência).

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente através de análise de variância, e havendo significância (P<0,05) foi realizado o estudo de regressão para os componentes de primeiro e de segundo grau e teste de médias (Tukey 5 %), empregando-se o programa estatístico “Statistical Analysis System” (SAS Institute, 1996).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da tabela 1 mostram o resumo da análise de variância com os respectivos quadrados médios para as variáveis analisadas aos 23 DAE e os da tabela 2 referem-se às variáveis analisadas aos 31 DAE.

Tanto aos 23 quanto 31 DAE as plantas responderam de forma significativa (P<0,01) aos tratamentos aplicados, apresentando um efeito isolado da relação Ca:Mg e das doses de fósforo para diâmetro da haste e número de folhas. A altura das plantas não sofreu influência significativa da relação Ca:Mg (P>0,05) em ambas as épocas. Não houve influência significativa da interação existente entre as relações Ca:Mg estabelecidas e as doses de fósforo aplicadas (P>0,05), nas duas épocas avaliadas.

**Tabela 1:** Resumo da análise de variância aos 23 DAE com respectivos quadrados médios para as variáveis de crescimento de girassol submetido a doses de fósforo em diferentes relações de Ca:Mg no solo, cruz das Almas, 2011.

<b>FONTES DE VARIAÇÃO</b>	<b>ALTURA</b>	<b>DIÂMETRO</b>	<b>Nº DE FOLHAS</b>
<b>————— QUADRADOS MÉDIOS —————</b>			
<b>BLOCO</b>	42,0226*	0,0028**	4,2493 <sup>ns</sup>
<b>RELAÇÃO</b>	24,2573 <sup>ns</sup>	0,0026**	8,7655**
<b>FÓSFORO</b>	71,9426**	0,0097**	30,7271**
<b>RELAÇÃO*FÓSFORO</b>	9,3835 <sup>ns</sup>	0,0007 <sup>ns</sup>	2,6846 <sup>ns</sup>
<b>ERRO</b>	12,6041	0,0079	2,6508
<b>CV(%)</b>	21,43	22,09	17,03

\*\* e \* Significativo a 1% e a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns Não significativo.

**Tabela 2:** Resumo da análise de variância aos 31 DAE com respectivos quadrados médios para as variáveis de crescimento de girassol submetido a doses de fósforo em diferentes relações de Ca:Mg no solo, cruz das Almas, 2011.

<b>FONTES DE VARIAÇÃO</b>	<b>ALTURA</b>	<b>DIÂMETRO</b>	<b>Nº DE FOLHAS</b>
<b>————— QUADRADOS MÉDIOS —————</b>			
<b>BLOCO</b>	48,3045 <sup>ns</sup>	0,0008 <sup>ns</sup>	3,2833 <sup>ns</sup>
<b>RELAÇÃO</b>	20,2189 <sup>ns</sup>	0,0100*	8,8876**
<b>FÓSFORO</b>	114,4045**	0,1348**	51,2833**
<b>RELAÇÃO*FÓSFORO</b>	23,1918 <sup>ns</sup>	0,0040 <sup>ns</sup>	4,1792 <sup>ns</sup>
<b>ERRO</b>	20,5205	0,0037	2,5991
<b>CV (%)</b>	20,60	11,91	14,56

\*\* e \* Significativo a 1% e a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns Não significativo.

A maior média da altura aos 23 DAE foi encontrada no tratamento onde se aplicou a relação 1:0 (Ca:Mg), enquanto que aos 31 DAE foi obtida onde se aplicou a relação 4:1 (Ca:Mg), tratamentos estes que possuíam a maior proporção de cálcio. No entanto, não houve diferença estatística entre nenhum dos tratamentos. (Tabelas 3 e 4). Provavelmente os teores de magnésio e cálcio existentes no solo já eram suficientes para a utilização da planta para que houvesse um crescimento em altura.

Segundo CASTRO & OLIVEIRA (2005) a exigência nutricional da cultura de girassol varia em função da fase de desenvolvimento em que se encontra. No ciclo inicial de desenvolvimento, ou seja, fase vegetativa que corresponde ao período de até 30 dias após a emergência, nesta fase o girassol necessita de uma menor quantidade de nutrientes. Neste trabalho os pesquisadores verificaram que a maior

absorção de nutrientes e água e, conseqüentemente, maior desenvolvimento ocorre a partir desse momento, até o florescimento pleno.

A falta de cálcio é caracterizada pela redução do crescimento de tecidos meristemáticos, sendo observado, primeiramente, nas extremidades em crescimento e folhas mais jovens (MENGEL & KIRKBY, 1987).

Com relação ao diâmetro da haste do girassol aos 23 DAE, pode-se observar que o maior diâmetro foi obtido onde se aplicou a relação 2:1 (Ca:Mg), enquanto que aos 31 DAE foi obtido onde se aplicou a relação 4:1 (Ca:Mg). Porém, estes não diferiram estatisticamente de nenhum dos demais tratamentos em ambas as épocas, com exceção do tratamento onde não houve a aplicação de corretivo (relação 0:0), o qual apresentou um diâmetro aproximadamente 19,5 % menor que o tratamento 2:1 (Ca:Mg) aos 23 DAE e 11,32 % menor que o tratamento 4:1 (Ca:Mg) aos 31 DAE. (Tabelas 3 e 4).

Resultados semelhantes foram obtidos por PRADO & LEAL (2006), onde se verificou que a omissão de cálcio provoca uma redução no diâmetro da haste de plantas de girassol.

Quanto à variável número de folhas, verificou-se que a maior média foi obtida onde se aplicou a relação 4:1 (Ca:Mg) em ambas as épocas, Porém, este não diferiu estatisticamente de nenhum dos demais tratamentos exceto do tratamento onde não houve a aplicação de corretivo (relação 0:0) (Tabelas 3 e 4). Comprovando desta forma a importância da correção da acidez do solo para as plantas de girassol cultivadas em solo com as características semelhantes a das condições experimentais usadas.

Os dois tratamentos com maior proporção de cálcio em relação ao magnésio (1:0 e 4:1) não se diferenciaram estatisticamente dos tratamentos onde foi aplicado o corretivo tanto para o parâmetro diâmetro da haste, quanto para o número de folhas. Isso mostra que independente da proporção entre a relação Ca:Mg, as plantas apresentaram o mesmo comportamento, indicando que até a relação estudada não existe nenhum fator que promova um desbalanceamento de absorção de nutrientes que venha a comprometer o crescimento em diâmetro das plantas de girassol.

O oposto foi verificado por MOORE et al. (1961), onde o excesso de cálcio em relação ao magnésio na solução do solo prejudicou a absorção deste último, e se persistirem os efeitos causados podem levar a um comprometimento do crescimento da planta.

**Tabela 3:** Médias para valores de altura, diâmetro da haste e número de folhas do girassol aos 23 DAE em função da presença de diferentes relações de Ca:Mg no solo, Cruz das Almas, 2011.

RELAÇÃO (Ca:Mg)	ALTURA	DIÂMETRO	Nº DE FOLHAS
	cm		
0:0	14,72 a	0,33 b	8,50 b
1:1	16,82 a	0,42 ab	9,53 ab
2:1	16,35 a	0,44 a	9,76 ab
4:1	17,26 a	0,42ab	10,47 a
1:0	17,79 a	0,41 ab	9,59 ab
DMS	3,4	0,09	1,56

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

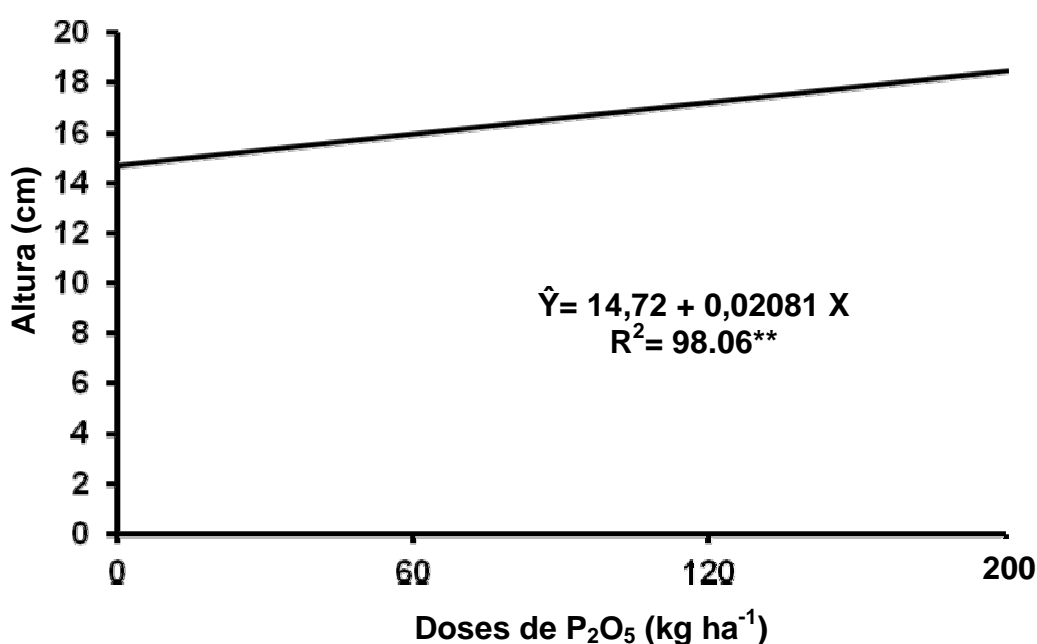
**Tabela 4:** Médias para valores de altura, diâmetro da haste e Número de folhas do girassol aos 31 DAE em função da presença de diferentes relações de Ca:Mg no solo, Cruz das Almas, 2011.

RELAÇÃO (Ca:Mg)	ALTURA	DIÂMETRO	Nº DE FOLHAS
	————— cm —————		
0:0	20,57 a	0,47 b	9,87 b
1:1	22,02 a	0,52 ab	10,94 ab
2:1	21,44 a	0,52 ab	11,19 ab
4:1	23,61 a	0,53 a	11,69 a
1:0	22,33 a	0,52 ab	11,69 a
<b>DMS</b>	4,51	0,06	1,61

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

As doses de fósforo aplicadas promoveram efeitos isolados em todos os parâmetros analisados nas duas épocas de avaliação. A partir do estudo de regressão verificou-se que a altura das plantas obteve um comportamento linear em relações às doses de fósforo aplicadas tanto aos 23 DAE quanto aos 31 DAE. Sendo assim, verificou-se que as doses aplicadas não foram suficientes para que fosse encontrada uma altura máxima, mostrando então que as plantas responderiam às doses maiores que as estudadas.

A cada 1 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado até os 23 DAE, as plantas cresceram 0,02081 cm em altura. A maior dose de fósforo aplicada promoveu uma altura máxima de 18,88 cm neste período, que por sua vez é 1,28 vezes maior que o tratamento onde o fósforo não foi aplicado. (Figura 1).

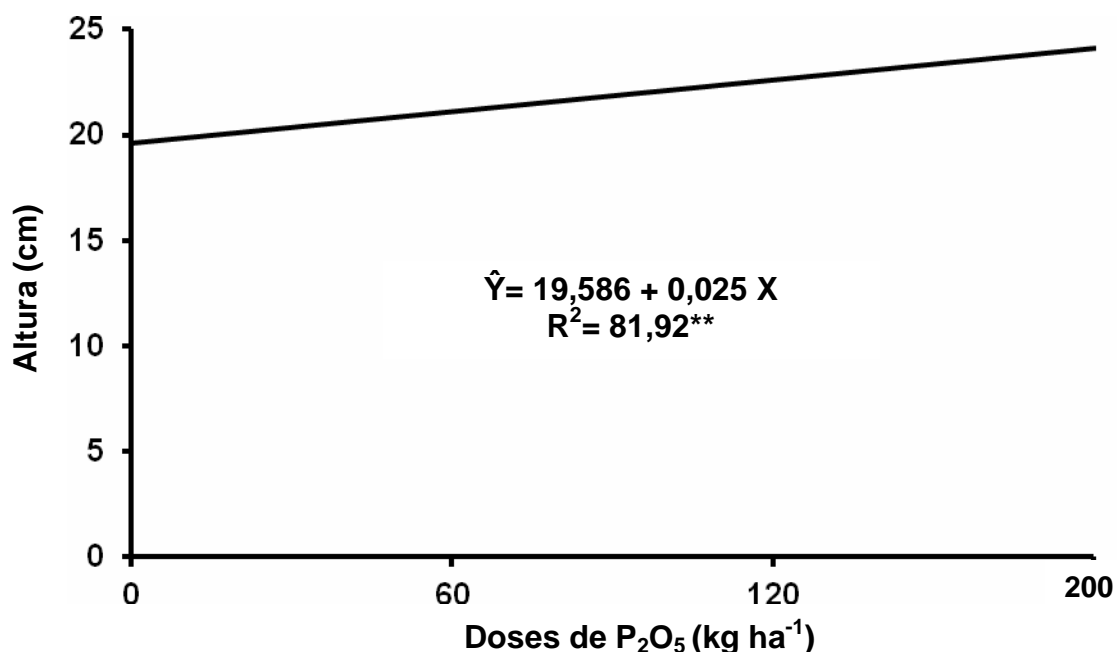


**Figura 1.** Altura das plantas de girassol aos 23 DAE em função das doses de fósforo aplicadas ao solo, Cruz das Almas, 2011.

Aos 31 DAE, as plantas cresciam 0,025 cm em altura a cada 1 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado no solo. A maior dose de fósforo aplicada promoveu uma altura aproximada de 24,59 cm, que por sua vez é 1,26 vezes maior que o tratamento onde o fósforo não foi aplicado. (Figura 2).

Os resultados obtidos foram semelhantes aos apresentados por SOUZA et al. (2009), onde eles verificaram que a altura das plantas de girassol foi influenciada pelo suprimento das doses de fósforo no solo, ao longo de seu desenvolvimento.

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

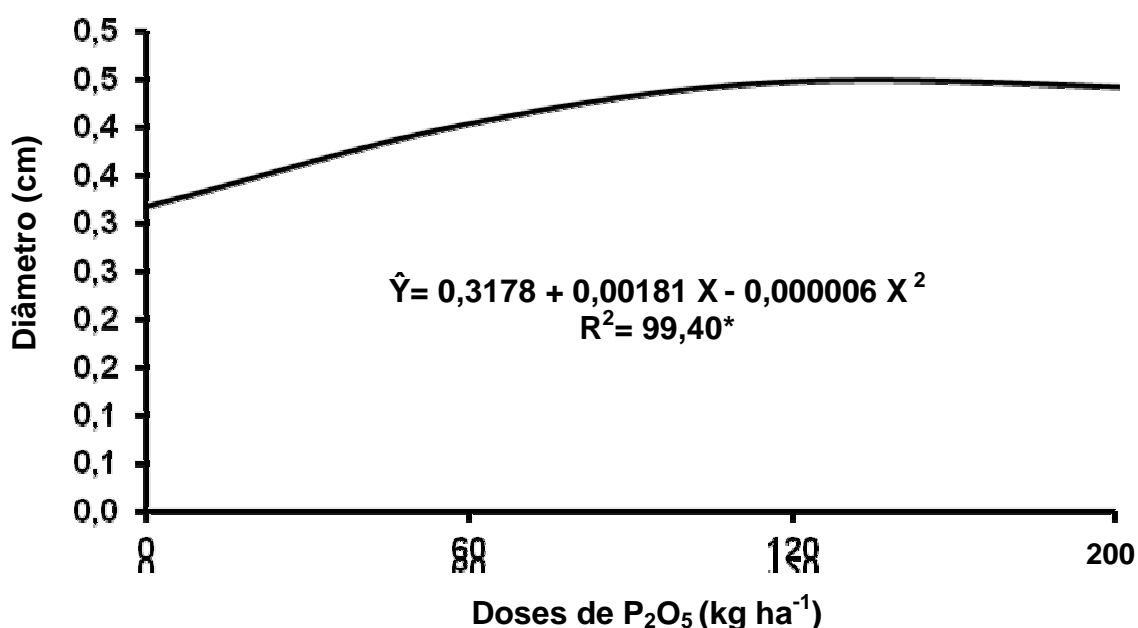


**Figura 2.** Altura das plantas de girassol aos 31 DAE em função das doses de fósforo aplicadas ao solo, Cruz das Almas, 2011.

Com relação ao diâmetro da haste do girassol, por meio da análise de regressão verificou-se que este parâmetro se ajustou ao modelo quadrático em ambas as épocas avaliadas (Figuras 3 e 4).

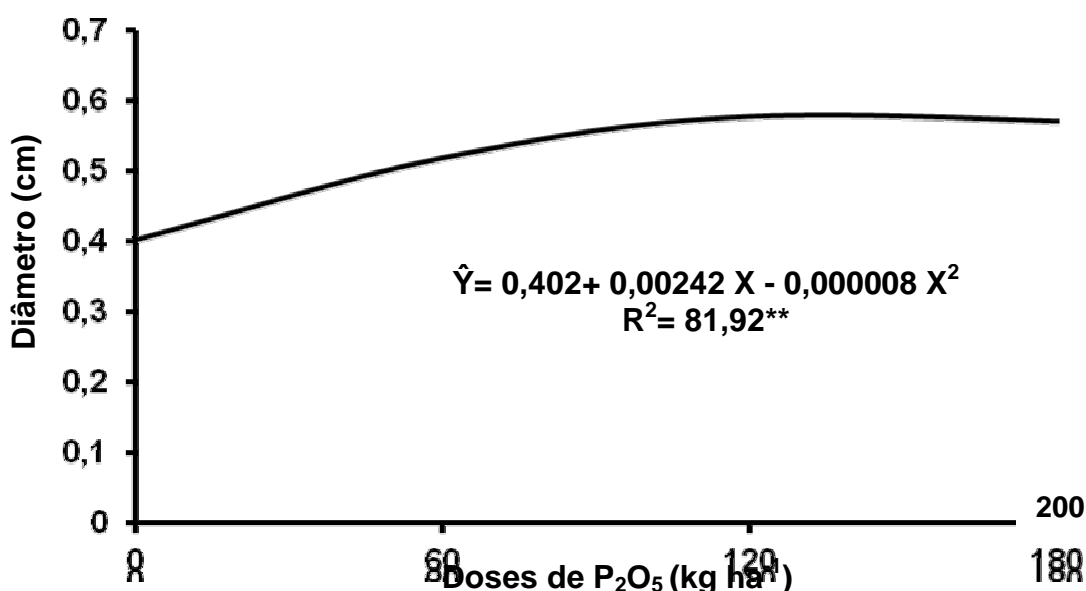
A dose de 150,8 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, proporcionou o maior diâmetro da haste aos 23 DAE, com um valor médio de 0,454 cm, sendo considerada a dose mais indicada para este parâmetro na época avaliada. Houve um aumento de 30 % em relação às plantas que não receberam fósforo (Figura 3).





**Figura 3.** Diâmetro da haste de plantas de girassol aos 23 DAE em função das doses de fósforo aplicadas ao solo, Cruz das Almas, 2011.

Aos 31 DAE, a dose de 151,25 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> foi considerada a mais indicada para a época, pois promoveu o maior diâmetro de haste das plantas, sendo obtidas médias de aproximadamente 0,59 cm, promovendo um incremento de 31,86 % quando comparada a dose de 0 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 4).



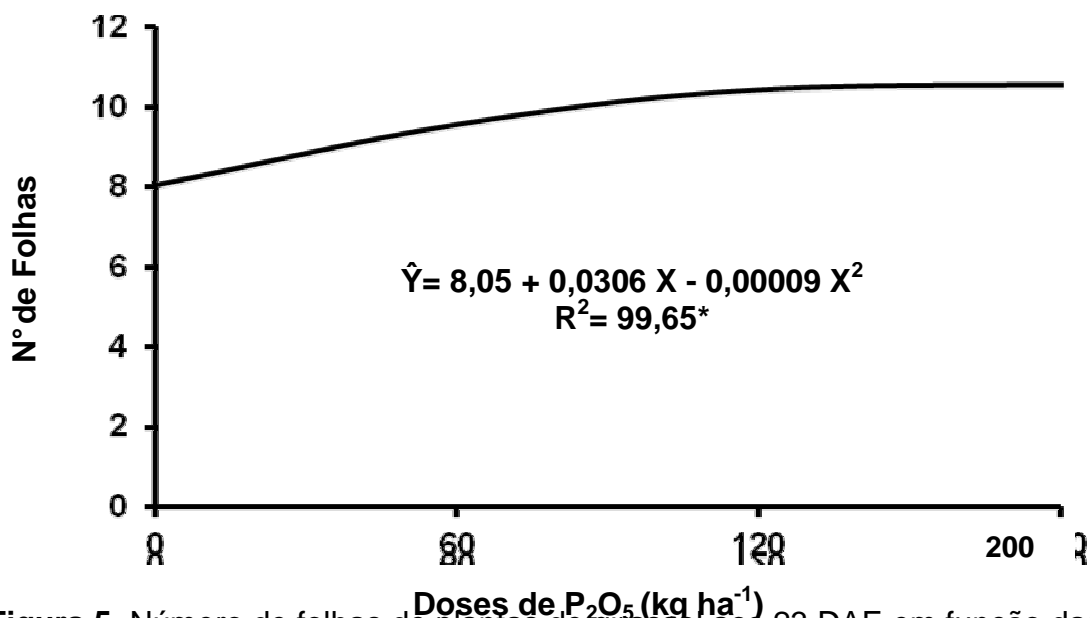
**Figura 4.** Diâmetro da haste de plantas de girassol aos 31 DAE em função das doses de fósforo aplicadas ao solo, Cruz das Almas, 2011.

Com relação à variável número de folhas, obteve-se por meio da análise de regressão um modelo quadrático, que foi o que melhor se ajustou aos dados obtidos neste parâmetro, tanto aos 23 quanto aos 31 DAE (Figuras 5 e 6).

Aos 23 DAE, o maior número de folhas obtido foi na dose de 170 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, estando presentes nas plantas aproximadamente 11 folhas, enquanto que no

tratamento com omissão de fósforo as plantas apresentaram em média 8 folhas (Figura 5). Este parâmetro evidencia a importância do fósforo no desenvolvimento e expansão da área foliar das plantas, sendo desta forma um nutriente que interfere no processo de fotossíntese.

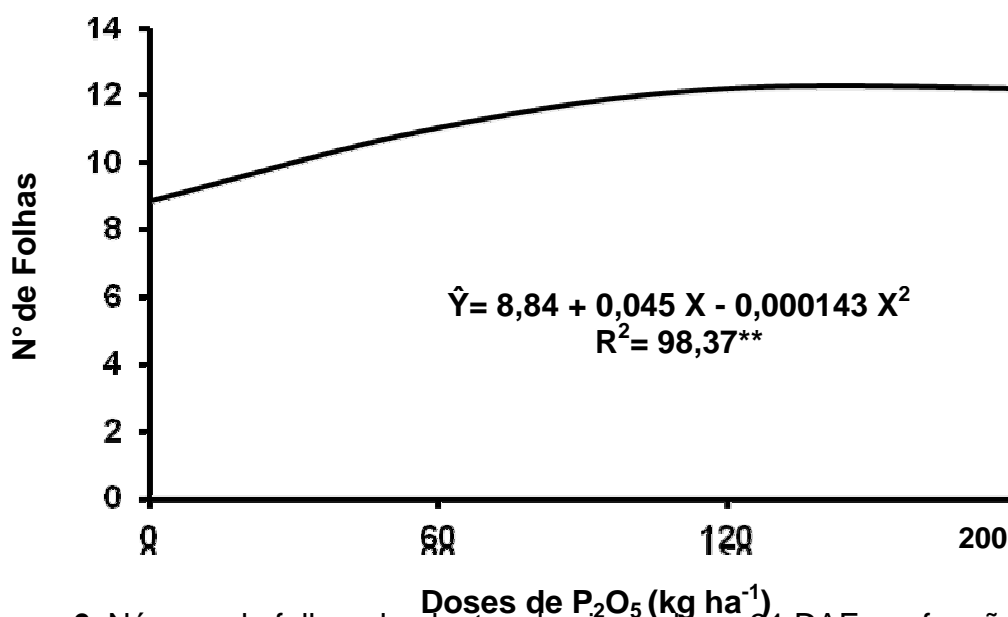
Segundo MALAVOLTA et al. (1997), A carência de fósforo resulta em plantas com menor número de folhas, reduzindo desta forma a expansão de sua área.



**Figura 5.** Número de folhas de plantas de girassol aos 23 DAE em função das doses de fósforo aplicadas ao solo, Cruz das Almas, 2011.

Quanto ao número de folhas aos 31 DAE, a dose que promoveu o maior número de folhas foi a de 157,34 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, sendo obtidas através desta dose aproximadamente 12 folhas por planta, promovendo desta forma um incremento de 26,3 % no número de folhas quando comparada com o tratamento onde não houve aplicação de fósforo (Figura 6).

Segundo PENA NETO (1981) o fósforo é indispensável nas primeiras fases de desenvolvimento da planta, sendo cerca de 70% do fósforo necessário absorvido até os 30 dias após a emergência, o que sugere que para a cultura do girassol o fósforo deve estar presente no solo em quantidades suficientes, e de forma solúvel na fase inicial de desenvolvimento da planta.



**Figura 6.** Número de folhas de plantas de girassol aos 31 DAE em função das doses de fósforo aplicadas ao solo, Cruz das Almas, 2011.

### CONCLUSÕES

As diferentes relações de Ca:Mg não influenciaram na altura das plantas no seu estágio inicial de desenvolvimento.

A aplicação do corretivo promoveu aumento no diâmetro da haste e número de folhas, no entanto, não houve diferença entre as diferentes relações.

A altura foi influenciada pelas doses de fósforo, contudo, as doses aplicadas não foram suficientes para que fosse encontrada uma altura máxima.

As doses de 150,8 e 151,25 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, proporcionaram o maior diâmetro da haste aos 23 e 31 DAE, respectivamente.

Houve um incremento de 26,3 % no número de folhas quando aplicada a dose 157,34 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

### AGRADECIMENTOS

À Fapesb pela concessão da bolsa.

### REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. A.; ARGENTON, J; FONTANA, E. C.; COSTA, F. S.; RECH, T. D. Propriedades físicas e químicas de solos incubados com resíduo alcalino da indústria de celulose. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 1065-1073, 2002.

ALVAREZ V., V. H.; RIBEIRO, A. C. Calagem. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. eds. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª Aproximação. Viçosa, MG, CFSEMG, 1999. p.43-60.

BALLA, A. J.; CASTIGLIONI, V. B. R.; SFREDO, G. J.; LEITE, M. V. B. C.; OLIVEIRA M. F. Aperfeiçoamento da tecnologia e determinação dos fatores

limitantes de produção. In: **Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol**, 12., 1997. Anais. Campinas, 1997. p. 22-23.

BARRETO, P. M.; SANTOS, A. C.; GUIMARÃES JÚNIOR, M. P. A.; BRITO, S. S.; TERRA, T. G. R.; LEAL, T. C. A. Relações Ca:Mg nas características agronômicas do *Brachiaria brizantha* cv. MG-4. **Pubvet**, v.2, n. 38, 2008.

CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C., eds. **Girassol no Brasil**. Londrina, Embrapa Soja, 2005. p.163-218.

CASTRO, C.; OLIVEIRA, F.A. Nutrição e adubação do girassol. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. (Eds.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p.317-373.

CASTRO, C. de; LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, F. A. de. Girassol: cultura alternativa para alimentação e energia. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v. 109, p. 18-23, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Centro de Pesquisa Agropecuária da soja**. Londrina-PR. Tecnologia de produção do girassol – cultivo do girassol. Londrina-PR: Embrapa CNPSO, 2003. 12p.

ESTEVES, B. **Mais antigo indício de domesticação de girassol no México**. Ciência Hoje. Disponível em: <[http://www.uol.com.br/ciencia hoje](http://www.uol.com.br/ciencia%20hoje)>. Acesso em: 17 outubro 2007.

FREIRIA, A. C.; MANTOVANI, J. R.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P.; YAGI, R. Alterações em atributos químicos do solo pela aplicação de calcário na superfície ou incorporado. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.30, n.2, p.285-291, 2008.

LAZZAROTTO, J. J.; ROESSING, A. C.; MELLO, H. C. O agronegócio do girassol no mundo e no Brasil. In: LEITE, R. M. V. B.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p.15-42.

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

MARCELINO N. L. C. **Influência de diferentes dosagens de calcário no teor de Ca, Mg E Al em solo argiloso e arenoso**; 2011. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/>>. Acessado em: 13/07/2011.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 4. ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 687 p.

MIRANDA, L. N.; MIRANDA, J. C. C.; REIN T. A. Utilização de calcário em plantio direto e convencional de soja e milho em Latossolo Vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.563-572, 2005.

MOREIRA, S.G.; KIEHL, J.C.; PROCHNOW, L.I. & PAULETTI, V. Calagem em sistema de semeadura direta e efeitos sobre a acidez do solo, disponibilidade de nutrientes e produtividade de milho e soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 25:71-81, 2001.

MOORE, D. P.; OVERSTREET, R.; JACOBSON, L. Uptake of magnesium and its interactions with calcium in excised barley roots. **Plant Physiology**, Rockville, v.36, n.3, p.290-295, 1961.

PENA NETO, A. M. O girassol: **Manual do produtor de girassol**. Sementes contibrasil Ltda. 30p. 1981.

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

SAS Institute, 1996. **SAS/STAT Users Guide: Statistics. Version 7**, SAS Institute, Inc., Cary, NC., USA.

SFREDO G. J.; BORKERT C. M.; KLEPKER D.; ÁLVARES DE OLIVEIRA F. **Níveis De Ca E Mg e sua relação com o rendimento de grãos de soja, Em Solos De Cerrados**. In: Reunião de pesquisa de soja da região central do Brasil, Uberaba, MG. p.430-431, 2006.

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

SOUZA, T. A. F.; RAPOSO, R. W. C.; OLIVEIRA, J. T. L.; MEDEIROS, D. A.; DIAS, J. A.; SANTOS, T. S.; OLIVEIRA, F. A. Influência do efeito residual do fósforo no estabelecimento do girassol (*Helianthus annuus* L.). In: **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, 32. Fortaleza: SBCS, 2009.

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

**United States Department of Agriculture (USDA)**; Brazil Soybean Transportation; 2010. Disponível em: <http://www.ams.usda.gov/>. Acessado em: 21/09/2011.