

Análise de crescimento de girassol ornamental de vaso e aplicação de nitrogênio

BRAGA, C. de L.^{1*}; FERNANDES, D. M.²; SIRTOLI L. F.³; LUDWIG, F.⁴

^{1*}Parte da Dissertação do primeiro autor, apresentada a FCA/UNESP, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura). Bolsista CNPq. e-mail: alimaclima@gmail.com.

²Professor Doutor da UNESP-FCA, Departamento Recursos Naturais, Caixa Postal 237, 18610-307 Botucatu-SP.

³Doutoranda em Agronomia (Horticultura) UNESP-FCA, Caixa Postal 237, 18610-307 Botucatu-SP.

⁴Doutora em Agronomia (Horticultura), UNESP-FCA.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo comparar o crescimento de plantas de girassol ornamental de vaso, sob níveis de nitrogênio aplicado via fertirrigação, em cultivo protegido, empregando a técnica de análise de crescimento. O experimento foi conduzido no Departamento de Recursos Naturais - Ciência do Solo, Fazenda Experimental Lageado, pertencente à FCA, UNESP, Campus de Botucatu – SP, em casa de vegetação, no período compreendido de 21 de agosto a 22 de outubro de 2008. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro doses de nitrogênio (75%, 100%, 125% e 150%), utilizando 100% como referência a dose de 0,035 g L⁻¹ na fase vegetativa e 1,66 g L⁻¹ na fase reprodutiva, tendo como fonte o nitrato de amônio. Foram utilizadas sementes de girassol ornamental, cultivar Sunflower F1 Sumbrite Supreme, da SAKATA[®], semeadas em bandejas com 128 células, posteriormente transplantadas em vasos de plástico número 15, com capacidade para 1,3 L, preenchidas com substrato formulado. Foram avaliados a cada quinze dias coletas de plantas para análise de crescimento, com avaliações da área foliar e da massa seca total, que foram transformados em dados fisiológicos de taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida e razão de área foliar. Os resultados indicam que ocorreu maior eficiência fotossintética das plantas com o aumento das doses de nitrogênio aplicadas nas plantas de girassol ornamental.

Palavras-chave: cultivo de flores, fertirrigação, eficiência fotossintética.

ABSTRACT

Analysis of growth of potted ornamental sunflower and application of nitrogen

This study aimed at comparing the growth of potted ornamental sunflowers submitted to doses of nitrogen by fertirrigation in greenhouse, using the technique of growth analysis. The experiment was carried out at the Department of Natural Resources - Soil Science, on the Experimental Farm Lageado, which belongs to FCA, UNESP, Botucatu (São Paulo, Brazil), in a greenhouse, from August 21 to October 22, 2008. We adopted the randomized block design with four doses of nitrogen (75%, 100%, 125% and 150%), using a 100% reference dose of 0.035 g L⁻¹ during the vegetative stage and 1.66 g L⁻¹ in the reproductive phase, with the ammonium nitrate as a source. Seeds of ornamental sunflower, cultivar Sumbrite Supreme Sunflower F1, from SAKATA[®], were sown in trays with 128 cells and then transplanted into plastic pots with a capacity of 1.3 L, filled with substrate. Every fortnight, collections of plants were examined for

growth analysis, with assessments of leaf area and total dry weight. These were transformed into physiological data of relative growth rate, net assimilation rate and leaf area ratio. The results show that plant photosynthesis was more efficient with increasing doses of nitrogen applied to the sunflowers.

Keywords: flower cultivation, fertirrigation, photosynthetic efficiency.

INTRODUÇÃO

A comercialização de plantas em vasos é uma das opções que mais agregam valor no setor de floricultura, sendo que para se criar diferenciais em sua produção, frequentemente são selecionadas espécies, variedades ou híbridos para o mercado (NEVES, 2008). Em se tratando de espécies que apresentam potencial de cultivo em espaços delimitados, o girassol ornamental apresenta-se como uma alternativa muito viável para este mercado, por se tratar de uma cultura sem grandes dificuldades de manejo e produzir belíssimas flores.

O girassol apresenta características desejáveis sob o ponto de vista agrônomo, como ciclo curto (SILVA & SANGOI, 1985), que fazem dela uma boa opção aos produtores de flores do Brasil.

O nitrogênio (N) é o nutriente exigido em maior proporção para a maior diversidade de plantas cultivadas, pois o desenvolvimento das plantas é altamente dependente da disponibilidade deste nutriente, devido às funções do N no metabolismo das plantas, que participa como constituinte da molécula de clorofila, ácidos nucléicos, aminoácidos e proteínas (TAIZ & ZEIGER, 2006).

Das problemáticas mais comuns ocorridas na produção de girassol ornamental, a ocorrência da senescência das folhas basais proporcionadas pela remobilização do N, surge como fator que mais prejudica sua comercialização, o que pode minimizar com o estudo da aplicação das doses de N. Assim, é possível que doses de N possam interferir na velocidade do processo de senescência, o que abre perspectivas de melhoria da qualidade das plantas de girassol em vaso na comercialização.

A análise de crescimento é um método que segue a dinâmica da produção fotossintética, sendo de vital importância para compreender os processos morfo-fisiológicos da planta e sua influência sobre o rendimento. Pode, ainda, ser empregada para determinar a produção líquida das plantas, derivada do processo fotossintético, como resultado do desempenho do sistema assimilatório durante determinado período de tempo (CARDOSO et al., 1987); permitindo, também analisar os processos fisiológicos de crescimento e desenvolvimento das plantas.

A área foliar é um índice importante em estudos de nutrição e crescimento vegetal, uma vez que determina o acúmulo de matéria seca, o metabolismo vegetal, a capacidade fotossintética potencial, o rendimento e qualidade da colheita (IBARRA, 1985; JORGE & GONZALEZ, 1997).

Este trabalho teve como objetivo comparar o crescimento de plantas de girassol ornamental de vaso, sob níveis de aplicação de nitrogênio via fertirrigação, em cultivo protegido, empregando a técnica de análise de crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Recursos Naturais - Ciência do Solo, Fazenda Experimental Lageado, Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Campus de Botucatu-SP, em casa de vegetação com controle de temperatura máxima mantida a 28° C.

Foram utilizadas sementes de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) cultivar ‘Sunflower F1 Sunbright Supreme’ da SAKATA[®], semeadas a 1 cm de profundidade em bandejas com 128 células, preenchidas com substrato a base de fibra de côco granulada, para uso agrícola e florestal; tipo 11, possuindo pH=5,8, EC=1,1 mS cm⁻¹, umidade=60%, densidade=92 kg m⁻³, CRA=506 mL L⁻¹, Golden Mix, grupo Socôco - Amafibra. Posteriormente, as mudas na fase de desenvolvimento do período vegetativo de emergência (VE), com as folhas cotiledonares completamente expandidas e início de formação das folhas verdadeiras menores do que 4 cm, com nove dias após semeadura (DAS), foram transplantadas em vasos número 15, com capacidade para 1,3 L, preenchidos com substrato composto de material orgânico, substrato comercial “Multiplant 3010”, solo de subsuperfície, esterco de cavalo, torta de mamona, farinha de osso, cal virgem e cinzas de palha.

Para caracterização do substrato utilizado, realizaram-se análises físicas e químicas do material no laboratório de pesquisa de solos do Departamento de Recursos Naturais - Ciência do Solo, UNESP, Campus de Botucatu-SP. As características físicas foram: densidade do material e relação entre sólidos - ar - água, seguindo recomendação proposta por Brasil (2007) (Tabela 1), e as químicas: potencial hidrogênio (pH), condutividade elétrica (CE), macro e micronutrientes, utilizou-se metodologia de extração de solução do substrato 1:1,5, proposta por Sonneveld & Elderen (1994) (Tabela 2).

A densidade (D) do substrato utilizado apresentou 610 kg m⁻³. Com base na análise de capacidade de retenção de água pode-se caracterizar a relação entre sólidos - ar - água.

Tabela 1. Características físicas do substrato.

Densidade	Porosidade Total	Sólidos	Espaço de Aeração	Água Disponível	Água Tamponante	Água Remanescente
--Kg m ⁻³ --			(%)			
610	71,91	28,09	13,83	7,04	21,49	29,56

Tabela 2. Características químicas do substrato.

pH	CE	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
	dS m ⁻¹	-----mg L ⁻¹ -----								
6,5	0,47	0,39	1,28	87,5	19,62	19,6	0,05	0,36	0,03	0,22

O material apresentou porosidade total de 71,91% (Espaço de aeração + água disponível + água tamponante + água remanescente) e volume de 28,09% de partículas sólidas, e o espaço de aeração de 13,83%. O potencial máximo de retenção de água do material foi de 58,09%, subdivida em três tipos: água disponível (AD), água tamponante (AT) e água remanescente (AR). O substrato pôde armazenar e dispor a cultura apenas 7,04% de água, o que fez ser necessária maior frequência da irrigação.

Fez-se uso de iluminação artificial no início do desenvolvimento da cultura, pois o girassol é uma planta de dia curto. A iluminação artificial se manteve até que as plantas atingissem o estágio V6 (com seis folhas bem formadas), que ocorreu quando as plantas completaram 22 DAS.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, onde os tratamentos utilizados constituíram-se de doses de N na forma de nitrato de amônio,

sendo o tratamento 1 (T1) correspondente a 75% de N (25% inferior à dose de N recomendada pelo produtor), o tratamento 2 (T2) 100% de N, tratamento 3 (T3) correspondente a 125% de N (25 % superior à dose de N recomendada pelo produtor) e tratamento 4 (T4) correspondente a 150% de N (50 % superior à dose de N recomendada pelo produtor), em 4 blocos e 10 repetições, totalizando 160 unidades experimentais.

Realizou-se fertirrigação diariamente, sendo diferenciado para a fase vegetativa, a partir do transplântio das mudas aos vasos até 22 DAS, quando as plantas iniciaram a transição da fase vegetativa para a fase reprodutiva, que se caracteriza com a formação de brácteas enegrecidas, constituindo o início da formação de botões florais, aplicando-se 70 mL da solução nutritiva, conforme descrita na Tabela 3. Foi considerado o valor de referência para os cálculos de fornecimento de nutrientes o formulado de NPK 14-8-30, tendo como fonte de N o nitrato de amônio (NH_4NO_3), fonte de P o ácido fosfórico (H_3PO_4) e fonte de K o cloreto de potássio (KCl).

Tabela 3. Descrição dos tratamentos utilizados com doses de nitrogênio na fase vegetativa.

Solução 1	N (NH_4NO_3) -g L ⁻¹ -	P (H_3PO_4) -mL L ⁻¹ -	K (KCl) -g L ⁻¹ -
T1 – 75 % N	0,026	0,036	0,125
T2 – 100 % N	0,035	0,036	0,125
T3 – 125 % N	0,043	0,036	0,125
T4 – 150 % N	0,052	0,036	0,125

Na fase reprodutiva, a partir dos 23 DAS, a fertirrigação foi realizada em dias alternados, onde o nitrato de cálcio (dia 1) foi separado dos demais componentes da solução nutritiva (dia 2), aplicando o volume de 100 mL de solução nutritiva ao dia. As soluções nutritivas foram aplicadas em dias alternados para que não ocorresse formação de precipitados.

Tabela 4. Descrição dos tratamentos utilizados com doses de nitrogênio na fase reprodutiva.

Solução 2	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	KNO_3	MgSO_4	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	S.t.10*	KCl	NH_4NO_3
	-----g L ⁻¹ -----				-mL L ⁻¹ -	--g L ⁻¹ --	
T1 – 75 % N	5	1,85	4	2,5	0,5	0,4	-
T2 – 100 % N	5	5	4	2,5	0,5	-	-
T3 – 125 % N	5	5	4	2,5	0,5	-	1,29
T4 – 150 % N	5	5	4	2,5	0,5	-	2,59

*Coquetel de micronutrientes (S. t. 10: Supa trace 10 - Agrichem®)

Para a manutenção do porte da planta, utilizou-se regulador de crescimento paclobutrazol-PBZ (concentrado emulsificado - CE 10%) 2 mL L⁻¹, aplicados duas vezes durante o desenvolvimento da cultura, sendo a primeira aplicação 15 DAS, quando as plantas estavam com aproximadamente 6 cm de altura, pulverizando

ligeiramente as folhas com o auxílio de pulverizador manual de 1 L. A segunda aplicação ocorreu no início de transição da fase vegetativa para a reprodutiva, aplicando-se 50 mL de solução por vaso, diretamente no substrato.

Parâmetros avaliados: As variáveis de área foliar e matéria seca total das plantas, realizadas aos 19, 33, 47 e 56 DAS foram ajustadas em relação ao tempo e os dados foram submetidos a análise de regressão pelo programa ANACRES, por equação exponencial cúbica, (PORTES & CASTRO JUNIOR, 1991). A taxa de crescimento relativo (TCR), expressa o incremento na massa seca, por unidade de massa inicial, em um intervalo de tempo ($\text{g g}^{-1} \text{dia}^{-1}$), a razão de área foliar (RAF), representa a relação entre área foliar e massa seca ($\text{dm}^2 \text{g}^{-1}$) da planta e a taxa assimilatória líquida (TAL), representa a taxa de incremento da massa da matéria seca por unidade de área foliar existente na planta, por unidade de tempo ($\text{g dm}^{-2} \text{dia}^{-1}$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Taxa de crescimento relativo

A taxa de crescimento relativo (TCR) estimula a eficiência da planta em acumular massa da matéria seca. A TCR apresentou curvas com declínio no desenvolvimento inicial das plantas, para os tratamentos com 75 e 125% de N, comparadas as doses 150 e 100% de N onde as curvas mantiveram levemente crescentes, até os 33 DAS. Posteriormente, doses de 100 e 150 % de N obtiveram menor desenvolvimento, e 75% de N apresentou maior crescimento.

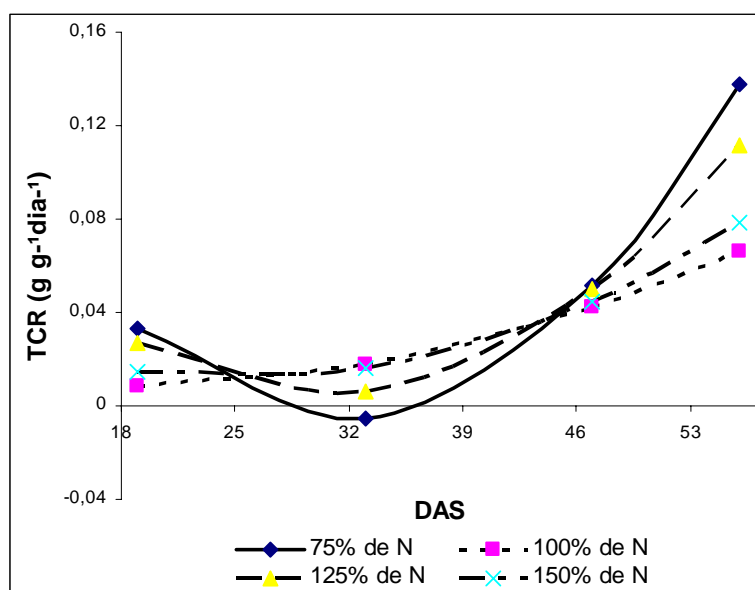


Figura 1. Taxa de crescimento relativo de plantas de girassol ornamental, em função de doses de N e épocas avaliadas. Botucatu SP, FCA-UNESP, 2009.

Por decorrência da aplicação do regulador de crescimento, houve estabilização no desenvolvimento inicial, até os 33 DAS, que fez com que a planta apresenta-se baixa a TCR.

O rápido acúmulo de material seguido de um menor incremento tem sustentação em observações de Benincasa (2004) e pode ser explicado pelo aumento da competição intraespecífica pelos principais fatores ambientais responsáveis pelo crescimento

(GAVA et al., 2001). Portanto, o declínio da TCR é esperado, conforme a planta vai atingindo a maturidade já que com o aumento da massa de seca acumulada pelas plantas, ocorre aumento da necessidade de fotoassimilados para manutenção das estruturas já formadas, o que diminui a quantidade de fotoassimilados disponíveis para o crescimento.

Taxa assimilatória líquida

A taxa assimilatória líquida (TAL) reflete a dimensão do sistema fotossintético que é envolvido na produção de massa da matéria seca. O desenvolvimento da curva de TAL responde de forma semelhante à TCR, tendo baixo desenvolvimento até os 33 DAS e incremento crescente posteriormente. As menores taxas encontradas para as doses de 100 e 150% de N ao final das avaliações, possivelmente, possa ser explicada pela elevação da atividade respiratória e pelo auto-sombreamento que aumenta com a idade da planta.

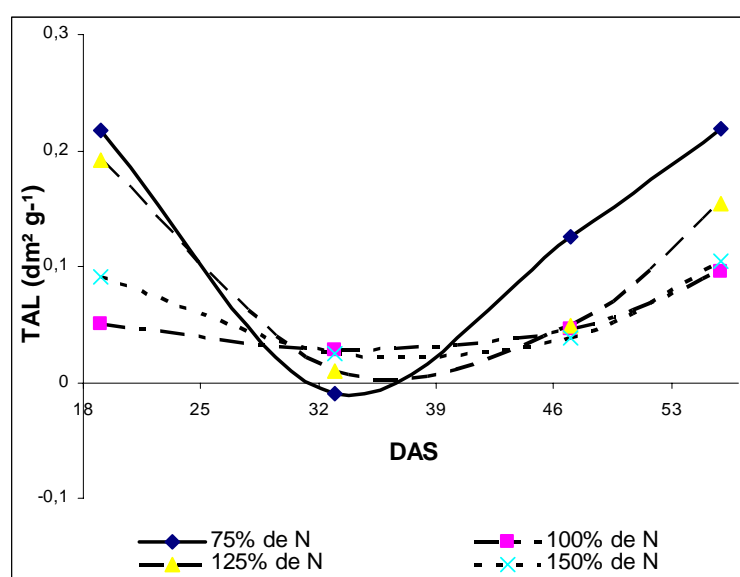


Figura 2. Taxa assimilatória líquida de plantas de girassol ornamental, em função de doses de N e épocas avaliadas. Botucatu SP, FCA-UNESP, 2009.

Milthorpe & Moorby (1974) verificaram que a TAL comumente diminui com a idade das plantas devido ao sombreamento das folhas inferiores. Essa afirmativa encontra apoio nos registros de Valmorbidia (2003) que atribuiu à diminuição da TAL em *Mentha piperita* L., cultivada com diferentes níveis de potássio, ao aumento da área foliar, responsável pelo maior sombreamento das folhas inferiores. O aumento da taxa assimilatória líquida nas plantas tratadas com 75% de N pode ter sido ocasionada pela produção de folhas menores e isso, pode ter impedido o auto-sombreamento, proporcionando alta assimilação de CO₂ durante o ciclo da planta.

Razão de área foliar

A razão de área foliar de plantas de girassol ornamental submetidas ao tratamento com doses de N pode ser observada na. Nota-se tendência ao crescimento no início do desenvolvimento das plantas até os 33 DAS para a dose de 75% de N e 47 DAS para os demais tratamentos, havendo posteriormente o decréscimo da curva.

Esse decréscimo coincide com os resultados de literatura que referem RAF elevada no início do ciclo vegetativo, decrescendo posteriormente, com a maturação da planta (POVH, 2004). Observa-se que doses maiores de N aplicadas (125 e 150%), apresentaram valores superiores à menor dose de N (75%), indicando maior eficiência fotossintética dos mesmos. O aumento dos índices da área foliar e da massa seca favorece as trocas gasosas, devido à maior interceptação e fixação de energia luminosa por unidade de área foliar (BERGAMASCHI et al., 1988).

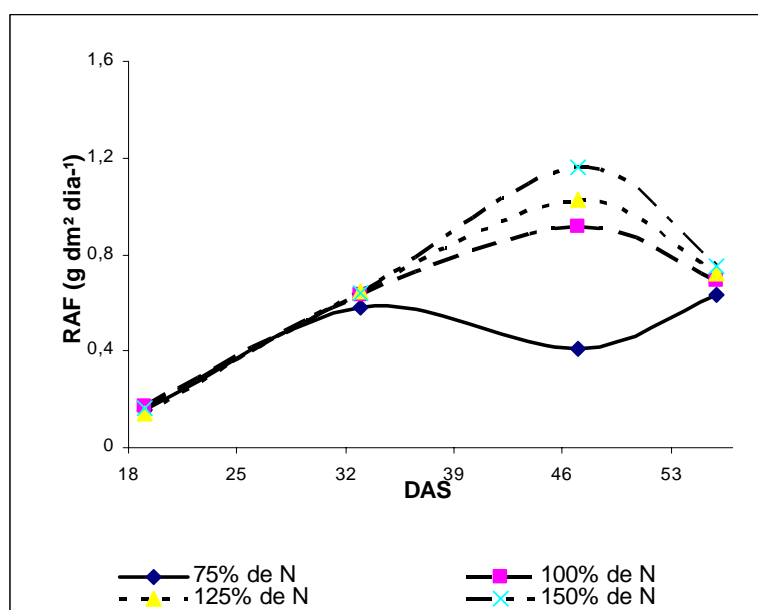


Figura 3. Razão de área foliar de plantas de girassol ornamental, em função de doses de N e épocas avaliadas. Botucatu SP, FCA-UNESP, 2009.

CONCLUSÕES

A aplicação de doses de nitrogênio contribuiu positivamente para maior eficiência fotossintética do girassol ornamental cultivado em vasos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas:** Noções básicas. FUNEP, Jaboticabal, Brasil, 2004, 42 p.

BERGAMASCHI, H.; VIEIRA, H. J.; OMETTO, J. C.; ANGELOCCI, L. R.; LIBARDI, P. L. Deficiência hídrica em feijoeiro. I. Análise de crescimento e fenologia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 21 (7): 733-743, 1988.

BRASIL. Métodos para análise de substratos para plantas e condicionadores de solos. **Diário Oficial da União**, nº 99, seção 1, pág. 8-9 de 24/05/2007. 2007.

CARDOSO, M. J.; FONTES, L. A. N. ; LOPES, N. F. ; GALVÃO, J. D. Partição de assimilados e produção de matéria seca de milho em dois sistemas de associação com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 34, n. 191, p. 71-89, 1987.

GAVA, G.J.C.; TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, M.W. Growth and accumulation of nitrogen by sugarcane cultivated in soil covered with cane trash. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 36 (11): 1347-1354, 2001.

IBARRA R., W.E. **Comparación y validación de métodos de estimación de área foliar en ocho cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)**. Maracay, 1985. 112p. Tesis de grado – Facultad de Agronomía, U.C.V.

JORGE, Y.; GONZÁLEZ, F. Estimación del área foliar en los cultivos de ají y tomate. **Agrotecnia de Cuba**, Havana, v.27, n.1, p.123-126, 1997.

MILTHORPE, F. L. & MOORBY, J. Some aspects of overall growth and its modification. In – **An introduction to crop physiology**. Cambridge University Press, London, p.152-179, 1974.

NEVES, M. B.. **Zinco e retardante de crescimento no desenvolvimento de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) CV. Sumbrigh cultivado em solução nutritiva**. Tese (doutorado) Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu 2008.

PORTES, T. A.; CASTRO JUNIOR, L. G. Análise de crescimento de plantas: um programa computacional auxiliar. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.3, n.1, p.53-60, 1991.

POVH, J. A. **Efeitos de reguladores vegetais no desenvolvimento de *Salvia officinalis* L. e na produção de óleo essencial**. 2004. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. Botucatu.

SILVA, P.R.F. da; SANGOI, L. Época da semeadura em girassol: I. Efeitos no rendimento de grãos, componentes do rendimento, teor de e rendimento de óleo. **Lavoura Arrozeira**, v.38, n.361, p.20-27, 1985.

SONNEVELD, C.; VAN ELDEREN, C.W. Chemical analysis of peaty growing media by means of water extraction. Communications in **Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 5, p. 183-202, 1994.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 719p.

VALMORBIDA, J. **Níveis de potássio em solução nutritiva, desenvolvimento de plantas e produção de óleo essencial de *Mentha piperita* L.** 2003. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.