

## **Taxas de crescimento de cultivares de girassol sob diferentes regimes hídricos**

### *Growth rates of sunflower under different variety of water schemes*

Sebastião de Oliveira Maia Junior<sup>1</sup>, Jailma R. de Andrade<sup>1</sup>, Danila L. de Araújo<sup>1</sup>, José da Silva Sousa<sup>2</sup>, Isis F. S. Medeiros<sup>3</sup>

**RESUMO:** O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma espécie vegetal considerada na atualidade como uma das plantas que apresentam potencial máximo de sua produção. Objetivou-se com este trabalho avaliar as taxas de crescimento absoluto e relativo de cultivares de girassol submetidas a diferentes regimes de irrigação. O trabalho foi realizado em casa de vegetação, nas instalações pertencentes ao Departamento de Engenharia Agrícola (Deag) da Universidade Federal de Campina Grande, conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 4, composto por três cultivares e quatro níveis de irrigação originando doze tratamentos com quatro repetições cada, resultando assim 48 unidades experimentais. Avaliaram-se as taxas de crescimento absoluto e relativo da altura da planta e do diâmetro do caule. Houve diferença significativa entre as cultivares e entre os diferentes regimes hídricos para todas as variáveis analisadas.

**Palavras-chaves:** *helianthus annuus* L., análise de crescimento, irrigação

**ABSTRACT:** The sunflower (*Helianthus annuus* L.) is a plant species considered today as one of the plants that have the potential maximum production. The objective of this work was to assess the rates of absolute and relative growth of sunflower cultivars under different irrigation regimes. The study was conducted in a greenhouse on the premises owned by the Department of Agricultural Engineering (Deag) Federal University of Campina Grande, conducted in a completely randomized design in a factorial 3 x 4, comprising three cultivars and four irrigation levels originating twelve treatments with four replicates each, thus resulting in 48 experimental units. We assessed the rates of absolute and relative growth of plant height and stem diameter. There were significant differences among cultivars and between different water regimes for all variables.

**Keywords:** *helianthus annuus* L., growth analysis, irrigation

## **INTRODUÇÃO**

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma espécie vegetal originária das Américas, de ciclo anual, pertencente à família Asteraceae, com inúmeras aplicações na atualidade e, considerada uma das plantas que apresentam potencial máximo de sua produção podendo ser utilizado na alimentação humana, na ração de animais, em ornamentação e na produção de Biodiesel (DICKMANN et al., 2005).

Esta cultura é uma das espécies vegetais de maior potencial para a produção de energia renovável no Brasil, como matéria-prima para a produção de biocombustível, e assegura-se que o material genético é fator ideal e decisivo para

assegurar a rentabilidade da cultura (PAES et al., 2009).

Para Oliveira et al. (2010) além de incrementar a produtividade, o uso de cultivares de melhor adaptação constitui-se em fator de baixo custo no sistema de produção e, conseqüentemente, de fácil adoção pelos produtores. Santos et al. (2002) asseguram que o estudo de cultivares em função da disponibilidade hídrica do solo, permite avaliar como se comportam as culturas, qual o manejo adequado para se fazer irrigação ou até mesmo encontrar estratégias para cultivos de sequeiro.

Geralmente, o excesso ou a falta de água numa cultura é prejudicial ao seu desenvolvimento. O excesso acarreta na falta de oxigênio para as raízes, o que provoca a morte dos tecidos radiculares por favorecer a fermentação láctica e acidose nas

Recebido em 10/02/2013 e Aceito em 13/10/2013

<sup>1</sup> Mestre em engenharia agrícola – UFCG. E-mail: [juniormaiagrari@hotmail.com](mailto:juniormaiagrari@hotmail.com).

<sup>2</sup> Mestrando em Sistemas Agroindustriais, UFCG. E-mail: [silva\\_agronomo@hotmail.com](mailto:silva_agronomo@hotmail.com)

<sup>3</sup> Mestre em Ciências Florestais-UFCG. E-mail: [isisfernanda.sm@hotmail.com](mailto:isisfernanda.sm@hotmail.com).

células, podendo também levar à redução na absorção de nutrientes e água por falta de energia (TAIZ e ZEIGER, 2009). De outro modo, o déficit hídrico caracterizado pela redução do conteúdo de água no solo, é o maior problema enfrentado pela agricultura e a habilidade de tolerância à seca é de grande importância. O estresse por escassez de água desencadeia uma ampla variedade de respostas no vegetal, como alterações na expressão genética e metabolismo celular, diminuições nas taxas de crescimento e produtividade, bem como a inibição de vários processos fisiológicos (CARNEIRO, 2011).

Nos estudos dos processos ecofisiológicos das plantas não se pode prescindir da análise de crescimento, pois, fatores ambientais como a disponibilidade de água, próprios de cada local, afetam sensivelmente a taxa de crescimento e, através do estudo destes parâmetros podem ser conhecidas a eficiência do crescimento e a habilidade de adaptação às condições ambientais em que estas plantas crescem. Portanto, a análise quantitativa do crescimento é uma ferramenta e o meio mais acessível e bastante preciso para avaliar o desenvolvimento vegetal e a contribuição de diferentes processos fisiológicos sobre o seu desempenho, nas diferentes condições a que são submetidos (PEIXOTO et al., 2011).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar as taxas de crescimento absoluto e relativo de cultivares de girassol submetidas a diferentes regimes de irrigação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em casa de vegetação, nas instalações pertencentes ao Departamento de Engenharia Agrícola (Deag) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade

Federal de Campina Grande, no período compreendido entre julho e novembro de 2012. O local fica situado a 7°12'88" de latitude Sul, 35°54'40" de longitude Oeste e altitude de 532 m; o clima da região, conforme a classificação climática de Köppen, é do tipo Csa, que representa clima mesotérmico, subúmido, com período de estiagem quente e seco (4 a 5 meses) e período chuvoso de outono a inverno.

O experimento foi conduzido com três cultivares de girassol: BRS Gira 26, Agrobol 962 e Embrapa 122/V2000, representando dois híbridos e uma variedade, respectivamente; submetidas a quatro lâminas de irrigação, sendo elas: 40, 60, 80 e 100% do conteúdo de água do solo na capacidade de campo.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 4, composto pelas três cultivares e os quatro níveis de irrigação, respectivamente, originando doze tratamentos com quatro repetições cada, resultando assim, 48 unidades experimentais. As unidades experimentais consistiram de um vaso plástico com capacidade aproximada para 100L, e arranjados em espaçamento de 0,20 e 1,5 m. Os vasos foram dispostos sobre tijolos para permitir a drenagem, caso ocorresse, e posteriormente preenchidos com 110 Kg de solo após o peneiramento deste em malha de 2 mm de diâmetro. O solo utilizado foi um Neossolo Regolítico (EMBRAPA, 2006) proveniente de área pertencente a Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA) localizada no município de Lagoa Seca. Amostras de solo foram coletadas entre 0,20 e 0,60 m de profundidade, e levadas para o Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) do Departamento de Engenharia Agrícola para análises físico-hídrica e química (Tabelas 1 e 2).

**Tabela 1.** Análise físico-hídrica do solo utilizado. Campina Grande, 2012

Características físicas do solo	Valor
Areia	77,70
Silte	11,29
Argila	11,01
Classificação textural	Franco Arenoso
Densidade do solo (g cm <sup>-3</sup> )	1,40
Densidade de partículas (g cm <sup>-3</sup> )	2,67
Porosidade (%)	47,57
Umidade (%)	
Natural	0,80
0,10 atm	13,22
15,0 atm	3,77
Água disponível	9,45

**Tabela 2.** Análise química do solo utilizado. Campina Grande, 2012

Características químicas do solo	valor
Cálcio (cmol/dm <sup>3</sup> de solo)	0,51
Sódio (cmol/dm <sup>3</sup> de solo)	0,05
Magnésio (cmol/dm <sup>3</sup> de solo)	0,20
Potássio (cmol/dm <sup>3</sup> de solo)	0,18
Fósforo (mg/dm <sup>3</sup> )	5,4
pH H <sub>2</sub> O (1:2,5)	4,8
Hidrogênio (cmol/dm <sup>3</sup> de solo)	0,56
Alumínio (cmol/dm <sup>3</sup> de solo)	0,40
CTC (cmol/dm <sup>3</sup> de solo)	1,50

A acidez do solo foi corrigida 60 dias antes do plantio, com CaCO<sub>3</sub> de PRNT de 95%, visando elevar o índice de saturação por bases ao valor de 70%.

A adubação foi realizada conforme indicações de Lira et al. (2011), em que se aplicou N-P-K (40-80-80) utilizando-se uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. As adubações foram aplicadas em fundação, exceto o N que teve 70% aplicado 30 DAS (dias após sementeira). A adubação boratada foi fornecida 20 DAS utilizando-se como fonte o ácido bórico em proporções equivalentes a 2 kg/ha.

O solo foi irrigado próximo à capacidade de campo antes da sementeira, que ocorreu dia 17 de julho, com o intuito de garantir umidade adequada para uma boa germinação das sementes e emergência das plântulas. As sementes de melhor aparência foram selecionadas e colocadas cinco em cada vaso. A partir de então os vasos foram irrigados uniformemente a 100% da capacidade de campo (CC) até a estabilização da emergência; 15 dias após a sementeira se realizou o desbaste deixando-se uma planta (a mais vigorosa) por vaso, por conseguinte foram implantados os tratamentos

de água que prosseguiram até o final do experimento.

O conteúdo de água do solo foi monitorado diariamente por meio de uma sonda de capacitância, modelo DIVINER 2000®, segmentada nos tratamentos com 100% da capacidade de campo (CC), em camadas de 0,10 m, até 0,60 m de profundidade, a partir de 15 dias após a sementeira até o final do ciclo da cultura. Com base nas leituras da sonda foi feito o balanço de água que contabilizou o consumo da mesma pelo referido tratamento e a partir do qual, contabilizaram-se as lâminas correspondentes aos demais tratamentos, os quais foram mantidos a 40, 60 e 80% da CC. A irrigação procedeu-se manualmente com uma proveta graduada em mililitros.

Os regimes hídricos aplicados durante o período experimental estão apresentados na Tabela 3. Observa-se que, nos tratamentos com lâminas de irrigação equivalentes a 40; 60; 80 e 100% da CC foram diferentes para as três cultivares utilizadas devido aos respectivos ciclos fenológicos que corresponderam a 104, 98 e 90 dias para as cultivares BRS Gira 26, Agrobela 962 e Embrapa 122, respectivamente.

**Tabela 3.** Lâmina total aplicada, em mm, nos diversos tratamentos durante o período de realização do experimento para as cultivares utilizadas, Campina Grande, PB, 2012.

Cultivares	40% CC      60% CC      80% CC      100% CC			
	(mm)			
BRS Gira 26	254,20	381,35	508,44	635,56
Agrobela 962	241,50	362,25	483,00	603,75
Embrapa 122	218,50	327,72	436,95	546,20

Durante a condução do experimento, sempre que necessário, procederam-se tratamentos culturais e controle fitossanitário, seguindo recomendações de Leite et al. (2005).

Foram realizadas as avaliações da altura da planta (AP) e diâmetro do caule (DC) aos 20 e aos 80 dias após sementeira (DAS).

Conhecidos os valores da altura e diâmetro de ambas as avaliações, foram determinadas as taxas de crescimento absoluto (TCA) e de crescimento

relativo (TCR) das respectivas variáveis, conforme metodologia de Benincasa (2003).

A taxa de crescimento absoluto foi obtida pela seguinte fórmula:

$$TCA = M2 - M1/T2 - T1$$

Equação (1)

em que:

M2 = medição final da altura ou diâmetro;

M1 = medição inicial da altura ou diâmetro;

T2 - T1 = intervalo de tempo.

A taxa de crescimento relativo foi obtida pela seguinte fórmula:

$$TCR = \ln M2 - \ln M1 / T2 - T1$$

Equação (2)

em que:

M2 = medição final da altura ou diâmetro;  
M1 = medição inicial da altura ou diâmetro;  
T2 - T1 = intervalo de tempo;  
ln = logaritmo neperiano.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando a Tabela 4, constata-se diferença estatística entre as cultivares e entre os diferentes regimes hídricos ( $p < 0,01$ ) para as taxas de

crescimento absoluto e relativo da altura de planta e diâmetro do caule. No entanto não se verifica efeito da interação em nenhuma das variáveis supracitadas.

**Tabela 4.** Resumo das análises de variâncias das Taxas de crescimento absoluto da altura de planta ( $TCA_{AP}$ ) e diâmetro do caule ( $TCA_{DC}$ ), e Taxa de crescimento relativo da altura de planta ( $TCR_{AP}$ ) e diâmetro do caule ( $TCR_{DC}$ ) de cultivares de girassol submetidas a diferentes regimes hídricos, Campina Grande, 2012

Fontes de variação	GL	Quadrados médios			
		$TCA_{AP}$	$TCA_{DC}$	$TCR_{AP}$	$TCR_{DC}$
Cultivares (C)	2	0,566**	0,00185**	0,000091**	0,000023**
Regimes Hídricos (RH)	3	0,819**	0,01071**	0,000107**	0,000066**
Interação C x RH	6	0,111 <sup>ns</sup>	0,00059 <sup>ns</sup>	0,000006 <sup>ns</sup>	0,000011 <sup>ns</sup>
Resíduo	36	0,057	0,00027	0,000007	0,000005
CV (%)		15,71	15,35	7,75	14,54

GL – grau de liberdade; significativo a 1% (\*\*), a 5% (\*) e (<sup>ns</sup>) não significativo pelo teste F; CV – coeficiente de variação

Para as taxas de crescimento absoluto de altura da planta e diâmetro do caule entre as cultivares (Tabela 5) observam-se valores mais acentuados de 1,66  $cm\ dia^{-1}$  e 0,11  $mm\ dia^{-1}$ , respectivamente, para as cultivares BRS Gira 26 e Agrobrel 962 e

para as taxas de crescimento relativo (Tabela 5) foram verificados valores de 0,035  $cm\ cm^{-1}\ dia^{-1}$  e 0,0166  $mm\ mm^{-1}\ dia^{-1}$ , respectivamente, para as cultivares BRS Gira 26 e Agrobrel 962.

**Tabela 5 -** Teste de média ao nível de 5% de probabilidade, aplicado às médias das Taxas de crescimento absoluto da altura de planta ( $TCA_{AP}$ ) e diâmetro do caule ( $TCA_{DC}$ ), e Taxa de crescimento relativo da altura de planta ( $TCR_{AP}$ ) e diâmetro do caule ( $TCR_{DC}$ ) de cultivares de girassol submetidas a diferentes regimes hídricos, Campina Grande, 2012

Cultivares	$TCA_{AP}$ ( $cm\ dia^{-1}$ )	$TCA_{DC}$ ( $mm\ dia^{-1}$ )	$TCR_{AP}$ ( $cm/cm\ dia^{-1}$ )	$TCR_{DC}$ ( $mm/mm\ dia^{-1}$ )
BRS Gira 26	1,6667a	0,1078ab	0,035a	0,0161ab
Agrobrel 962	1,5903a	0,1189a	0,032b	0,0166a
Embrapa 122	1,3093b	0,0974b	0,031b	0,0143b
DMS	0,206	0,014	0,002	0,001

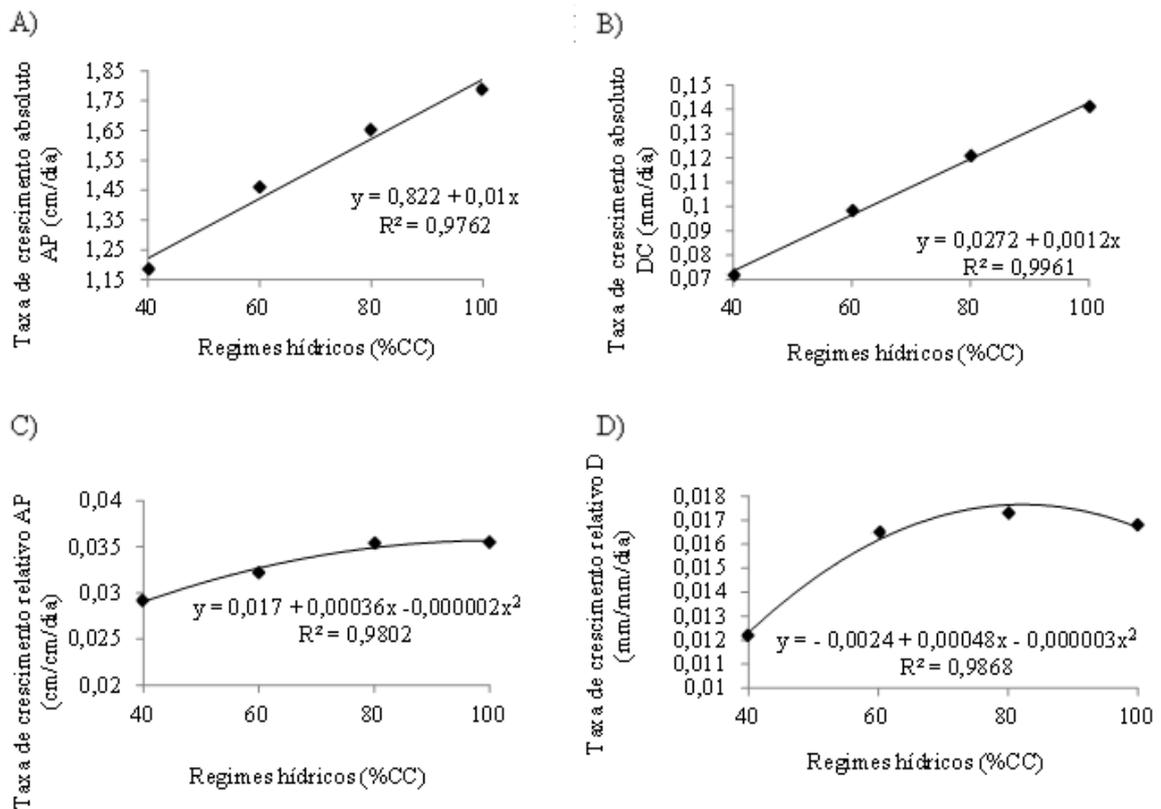
DMS – diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si ( $p < 0,05$ )

Em relação aos regimes hídricos, os valores para as taxas de crescimento absoluto se ajustaram a modelos lineares com maiores valores para 100% CC em que, comparados a este, os demais tratamentos referentes a 80, 60 e 40% obtiveram reduções significativas na ordem de 12,3; 28,1; 49; e de 19,5; 48,4 e 95%, respectivamente, para a taxa de crescimento absoluto da altura de planta e diâmetro do caule (Figura 1A e 1B). Soares et al. (2011) encontraram resultados semelhantes para

taxa de crescimento absoluto da altura de plantas de tomateiro manejadas entre 60 e 120% da evapotranspiração real, ocorrendo crescimento linear à medida que se elevou a umidade do solo. De acordo com Peixoto et al. (2011) a partir dos dados de crescimento pode-se inferir atividade fisiológica, isto é, estimar de forma precisa, as causas de variações de crescimento entre plantas geneticamente diferentes ou entre plantas cultivadas em ambientes diferentes.

Quanto às taxas de crescimento relativo, que expressam o incremento de crescimento em relação ao pré-existente, os valores se ajustaram a regressões quadráticas em função do aumento dos regimes hídricos apontando que os valores máximos de  $0,033 \text{ cm/cm dia}^{-1}$  e  $0,016 \text{ mm/mm dia}^{-1}$ , respectivamente, foram estimados a 90 e 80,2% CC, para a altura de plantas e diâmetro do caule (Figuras 1C e 1D). Soares et al. (2011) também verificaram maiores taxas de crescimento relativo do diâmetro do caule em plantas de tomateiro cultivadas com 60 e 80% da ETr, que em 100%. Com esses resultados, sugere-se que a

estimativa diária da irrigação pode ter ocasionado excesso de umidade nas plantas correspondentes a 100% da CC e com isso, a diminuição do crescimento de alguns órgãos durante o excesso de água no solo pode ser uma estratégia para economizar energia e manter o metabolismo em outras partes. De outro modo, segundo Gomide (1973) a redução nas taxas de crescimento das plantas ocorre pelo fato das folhas inferiores passarem a ser progressivamente sombreadas, conseqüentemente, tornando-se menos efetivas no processo fotossintético.



**Figura 1.** Taxas de crescimento absoluto para altura de plantas ( $TCA_{AP}$ ) (A) e diâmetro do caule ( $TCA_{DC}$ ) (B) e Taxas de crescimento relativo para altura de plantas ( $TCR_{AP}$ ) (C) e diâmetro do caule ( $TCR_{DC}$ ) (D) de cultivares de girassol em função de diferentes regimes hídricos. UFCG, Campina Grande, 2012

## CONCLUSÕES

As taxas de crescimento absoluto e relativo da altura de planta e do diâmetro do caule são diferentes entre cultivares.

As taxas de crescimento absoluto da altura de planta e do diâmetro do caule das cultivares de

girassol são favorecidas com o incremento de água no solo.

As taxas de crescimento relativo da altura de planta e do diâmetro do caule das cultivares de girassol tiveram os máximos estimados quando irrigadas a 90 e 80% CC, respectivamente

**REFERÊNCIAS**

- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: UNESP, 2003. 41p.
- CARNEIRO, M. M. L. C. **Trocas gasosas e Metabolismo Antioxidativo em plantas de girassol em resposta ao déficit hídrico**. Pelotas: UFPel, 2011. 42p. Dissertação de Mestrado.
- DICKMANN, L.; CARVALHO, M. A. C.; BRAGA, L. F.; SOUSA, M. P. Comportamento de sementes de girassol (*helianthus annuus* L.) submetidas a estresse salino. **Revista de ciências agro-ambientais**, Alta Floresta, v.3, p.64-75, 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 412 p.
- GOMIDE, J.A. Fisiologia do crescimento livre de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 1., 1973. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1973. p. 83-93.
- LIRA, M. A.; CARVALHO, H. W. L.; CHAGAS, M. C. M.; BRISTOT, G.; DANTAS, J. A.; LIMA, J. M. P. **Avaliação das potencialidades da cultura do girassol, como alternativa de cultivo no semiárido nordestino**, Revisado por Maria de Fátima Pinto Barreto. Natal- RN: EMPARN, 2011. 40 p.
- OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, F. R. A.; CAMPOS, M. S.; MEDEIROS, J. F.; SILVA, O. M. P. Interação entre salinidade e fontes de nitrogênio no desenvolvimento inicial da cultura do girassol. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.5, n.4, p.479-484, 2010.
- PAES, J. M. V.; ZITO, R.K.; LUCAS, F.T.; BORGES, B. M. N.; OLIVEIRA JR. A. B.; NUNES, M. C. de O. Avaliação de Cultivares de Girassol em Uberaba/MG. **In: Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol 2009**, Pelotas-RS. Resumos. Embrapa Clima Temperado, p.18, 2009.
- PEIXOTO, C. C.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. P. **Análise quantitativa do crescimento de plantas: conceitos e prática. Enciclopédia biosfera**, Goiânia, vol. 7, n. 13, p. 51-76, 2011.
- SANTOS, A. C.; ANDRADE, A. P.; LIMA, J. R. S.; SILVA, I. F.; CAVALCANTE, V. R. Variabilidade temporal da precipitação pluvial: nível de nitrogênio no solo e produtividade de cultivares de girassol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n.5, p.757-764, 2002.
- SOARES, L. A. A.; LIMA, G. S.; BRITO, M. E. B.; ARAÚJO, T. T.; SÁ, F. V. S. Taxas de crescimento do tomateiro sob lâminas de Irrigação em ambiente protegido. **Revista Verde**, Mossoró, v.6, n.2, p.210 -217, 2011.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**; tradução de Eliane Romanato Santarém et al., - 4. Ed. - Porto Alegre: Artmed, 2009, 848p.