



Influência da interação substrato x lâmina de água no crescimento de girassol

Gisele Lopes dos Santos¹, Francisco Aldevan Miranda Bem¹, José Cléverson de Cunha Lima¹, Valéria de Oliveira Sousa², Maria do Socorro de Caldas Pinto¹, Josemir Moura Maia³

- 1- Universidade Estadual da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, 58.409-570, Campina Grande-PB. Brasil
- 2- Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Rua Jairo Feitosa, 1170, Pereiros, CEP 58840000, Pombal-PB, Brasil.
- 3- Universidade Estadual da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, 58.409-570, Campina Grande-PB. Brasil

RESUMO

No presente estudo avaliou-se dois genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) em fase vegetativa inicial, submetidos à seca induzida e a ensaios com diferentes doses de composto orgânico no substrato, formado pela composição de areia lavada+composto orgânico, nas proporções de 20% + 80%, 50% + 50% e 80% + 20%, respectivamente. Propôs-se determinar a influência dos tratamentos na resistência do girassol a seca. No estágio de crescimento vegetativo as doses de composto orgânico influenciaram na resposta dos dois genótipos de girassol (BRS01 e Hélio253) interagindo, portanto, com o tratamento de seca provido pela lâmina de 40% da capacidade de campo. Essa resposta foi evidenciada principalmente pelos parâmetros altura da planta, umidade-foliar e radicular bem como pelo comprimento e volume radicular, expondo que as respostas a esse tipo de combinação de tratamento são mais evidentes em sistema radicular do que em parte aérea. Mais estudos devem ser realizados com essa abordagem, principalmente averiguando se as dosagens de composto orgânico afetariam o desenvolvimento e a produtividade do girassol em campo.

Palavras-chave: composto orgânico. *Helianthus annuus* L. tolerância à seca.

1. INTRODUÇÃO

A Região Semiárida do Nordeste brasileiro apresenta como fator de destaque o clima, com características específicas que podem ser resumidas da seguinte forma: temperaturas altas, acima dos 20 °C anualmente; precipitações pluviométricas irregulares e déficit hídrico, responsável pela variação de elementos que compõem as vegetações dando origem a condições de seca (ARAÚJO, 2011).

Levando em consideração os diferentes estresses aos quais as plantas estão expostas, a seca é um dos mais preocupantes, sendo considerado um problema global e que causa perdas econômicas significativas à agricultura e pecuária. A base dos mecanismos de tolerância à seca é complexa, uma vez que resulta da associação de diversas características nas plantas (RUFINO et al., 2012; RÖMER et al., 2012). O mais precoce efeito significante



do estresse hídrico, segundo Reis et al. (1988) é a redução da turgidez celular, o que afeta diretamente o crescimento, principalmente em respeito a expansão foliar e o alongamento das raízes (CORDEIRO, 2012).

O girassol (*Helianthus annuus* L.) por sua vez é considerado como uma cultura de características favoráveis para as condições presentes em todas as regiões do território brasileiro, em especial a região Nordeste, devido a sua adaptabilidade, resistência à seca, ao calor e baixo custo de produção, podendo ser uma alternativa para plantio em época de safrinha (BACAXIXI et al., 2011).

No Brasil, estima-se que a produtividade média nacional de girassol, prevista para a safra 2015/16, possa ser da ordem de $1.613 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, significando aumento de 17,4%, em relação à safra 2014/15 (CONAB, 2016). O interesse de produtores para com a cultura continua crescente, pois, esta apresenta excelentes qualidades destacando-se: a) produção de grãos competitiva, mesmo sob condições adversas; b) possui grande potencial de produção de óleo, que pode ser destinado à indústria alimentícia e/ou de combustíveis; c) é fonte de proteínas para a alimentação de abelhas; d) sua biomassa vegetal, bem como a torta de grãos pode ser utilizada para ração animal (SANTOS et al., 2014), tornando-se economicamente viável adotar esta cultura para produção no Nordeste brasileiro.

A obtenção de informações por meio de pesquisas tem sido decisivo para dar suporte tecnológico ao desenvolvimento da cultura, garantindo aumento da produtividade e retornos econômicos competitivos. Entre as várias tecnologias desenvolvidas para a produção de girassol, a escolha adequada de melhores genótipos constitui um dos principais componentes do sistema de produção da cultura (CAPONE et al., 2012).

O investimento e aproveitamento de recursos naturais oriundos do semiárido brasileiro também são importantes, já que podem servir como medidas alternativas para o cultivo do girassol. O substrato orgânico, por exemplo, pode ser utilizado e formulado pelo próprio produtor com base em recomendações na literatura e com utilização de materiais disponíveis dentro e/ou próximo da propriedade podendo ser considerado como uma medida vantajosa com a finalidade de fornecer condições adequadas ao crescimento e funcionamento do sistema radicular, assim como os nutrientes necessários ao crescimento da planta (HARTMANN et al., 2011).

Afim destas constatações é interessante desenvolver estudos que tratem sobre essa interação no intuito de justificar ou evidenciar se o composto orgânico pode afetar o desenvolvimento da planta sob condição de seca ambiental. Diante do exposto o objetivo deste estudo foi compreender a influência do estresse hídrico em fase vegetativa inicial do girassol bem como o efeito da interação deste com as diferentes proporções de composto no substrato de cultivo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nos meses de Julho e Agosto de 2014, em ambiente de casa de vegetação no Centro de Ciências Humanas e Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba localizado em Catolé do Rocha-PB, sob as condições ambientais da região (médias: fotoperíodo de 9 h de luz, temperaturas de 26 ± 5 °C, 70% de umidade relativa do ar) conforme (Figura 1).

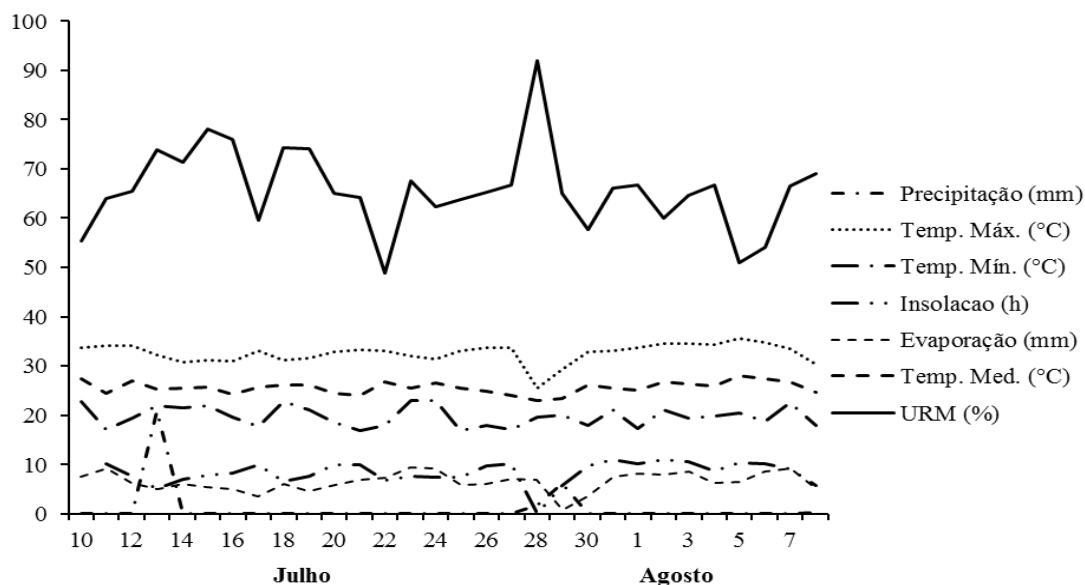


Figura 1. Acompanhamento de dados climáticos do período experimental na região onde os experimentos foram instalados (Fonte: INMET, 2014).

Os genótipos utilizados foram o BRSG01 e Hélio253, escolhidos por se sobressaírem em relação a outros genótipos para o cultivo em ambiente semiárido. As sementes foram previamente selecionadas pelo tamanho e integridade do tegumento e então semeadas a uma profundidade de 0,7 cm em número de quatro em sacos plásticos furados na base, para controle da drenagem, logo após a germinação total de todas as plântulas foi efetuado o raleamento, sendo selecionada apenas uma plântula para cada saco de muda. O substrato utilizado foi composto por areia lavada + esterco caprino curtido nas proporções de 20% + 80%, 50% + 50% e 80% + 20% (areia + esterco, respectivamente) (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Análise química da areia utilizada para a formulação dos substratos.

pH H ₂ O	Ca	Mg	Al ⁺³	H ⁺ +Al ⁺³	P	K	Na	Fe	Zn	Cu	Mn	B
(1:2,5)	(Cmol _c .dm ⁻³)				(mg.dm ⁻³)							
4,06	1,76	0,35	0,52	2,14	43	49	38	68,92	1,61	0,22	11,97	8,91

Tabela 2. Análise química do esterco utilizado para a formulação dos substratos.

N	Ca	Mg	P	K	Na	Fe	Zn	Cu	Mn
Macronutrientes g.kg ⁻¹					Micronutrientes mg.kg ⁻¹				
31,10	173,12	9,97	7,13	29,99	6,99	1.862	137	26	325

A irrigação foi controlada através da pesagem diária dos sacos com as mudas conforme os tratamentos, no intuito de determinar a umidade do substrato e assim fornecer a quantidade devida de água por meio de proveta. A capacidade de campo utilizada foi avaliada conforme metodologia adaptada de Santos et al. (2013). Todas as plantas foram irrigadas a 70% da capacidade de campo (CC) durante 15 dias. Após esse tempo, foram formados dois lotes de plantas, um permanecendo irrigado a 70% da capacidade de campo (CC) e outro irrigado com apenas 40% da CC, definida como tratamento de deficiência hídrica moderada, em experimento anterior (dados não publicados).

Nas plantas considerando os tratamentos foram avaliados: Altura da planta (cm); Diâmetro do caule (mm); Área foliar (AF em mm²), pela equação $AF = 1,7582.L^{1,7067}$, onde L é a largura da folha tomada pela medida da maior dimensão da largura (MALDANER et al. 2009); Número de folhas por planta; Comprimento da raiz (cm), contado a partir da base até o ápice radicular; Volume radicular (cm³): tomado com raízes lavadas e enxutas, a partir do deslocamento da coluna de água em uma proveta; Conteúdo relativo de água de parte aérea e raízes (C.R.A), determinado pela fórmula: $C.R.A(\%) = (MF-MS/MT-MS).100$. Onde: MF é a massa fresca, MT é a massa túrgida tomada a partir da imersão da parte vegetativa (folhas, caules e raízes) em H₂O destilada e MS é a massa seca, tomada após desidratação em estufa por 72 h à 70 °C (IRIGOYEN et al., 1992) e Percentual de umidade (%U) do tecido, tomado a partir da equação: $\%U = [(MF-MS)/MF].100$ (SLAVICK, 1974).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com fatorial 2 x 2 x 3 (Genótipos, lâminas de água e composição de substrato, respectivamente) utilizando cinco repetições. Diferenças significativas nos parâmetros avaliados foram determinadas pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Para as análises, utilizou-se o software ASSISTAT (SILVA & AZEVEDO, 2009).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ambos os genótipos a altura da planta foi influenciada principalmente pelo tratamento de 40% da capacidade de campo (CC) (Figura 2). Já o tratamento com 70% da CC causou um maior decréscimo de 43,98% em relação à dose de 80% de composto no substrato para o genótipo BRSG01 (Figura 2A). Não houve diferença significativa entre as lâminas e compostos para caule. Este fator pode está associado ao baixo uso da água pelo girassol na fase fenológica estudada, sendo que em condições de déficit hídrico, sua eficiência aumenta em torno de 20% a 50%, possivelmente este motivo não induz a planta a apresentar caracteres fenológicos negativos visíveis a fases vegetativas iniciais da planta (CASTRO et al., 1996).

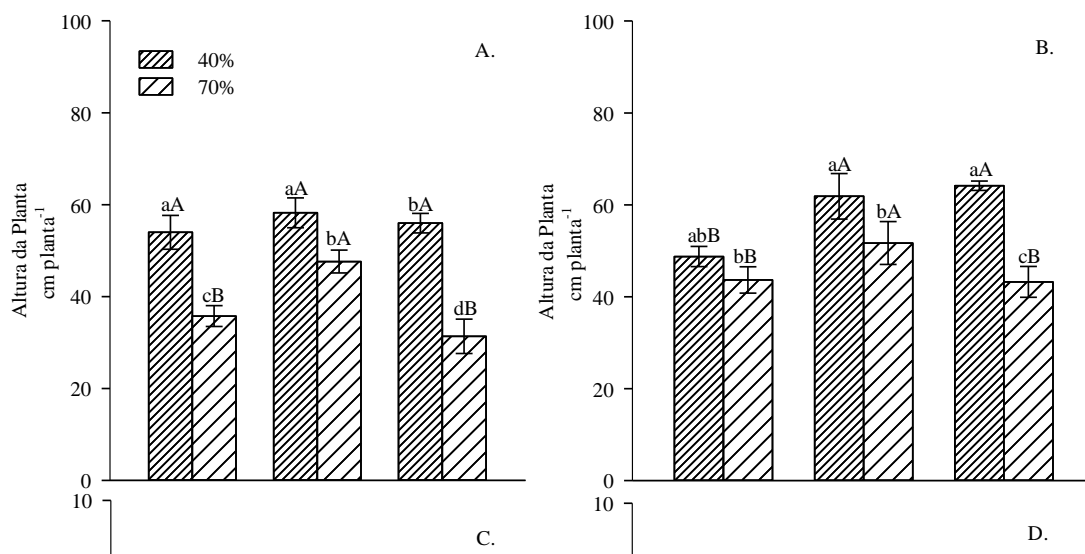


Figura 2. Altura da planta (A e B) e Diâmetro do caule (C e D) de dois genótipos de girassol BRSG01 (A e C) e Hélio253 (B e D), respectivamente, submetidos a duas lâminas de água (40% e 70% da capacidade de campo) e três proporções de composto orgânico no substrato (20, 50 e 80%). As letras sobre as barras indicam diferenças significativas testadas por Tukey ($p \leq 0,05$). Letras minúsculas referem-se às lâminas de água e maiúsculas a proporção de composto orgânico no substrato.

Maia-Junior et al. (2013) ao avaliar as taxas de crescimento absoluto e relativo de cultivares de girassol submetidas a diferentes regimes de irrigação também obtiveram diferenças significativas para a variável altura da planta. Similarmente, Silva et al. (2007) observaram a ausência de efeito significativo para as lâminas de irrigação para diâmetro do caule na cultura do girassol.

Os tratamentos não causaram efeitos significativos para área foliar do BRSG01 e também para número de folhas de ambos os genótipos (Figura 3A e 3C), no entanto, para Hélio253 houve variações significativas em relação à lâmina de 40% da CC principalmente na dose de 80% de composto no substrato sendo apenas para área foliar (Figura 3B). De acordo com Nobre et al. (2011) a redução da área foliar e conseqüentemente número de folhas é um mecanismo que as plantas utilizam em caso de estresse, para aumentar sua eficiência no uso de água.

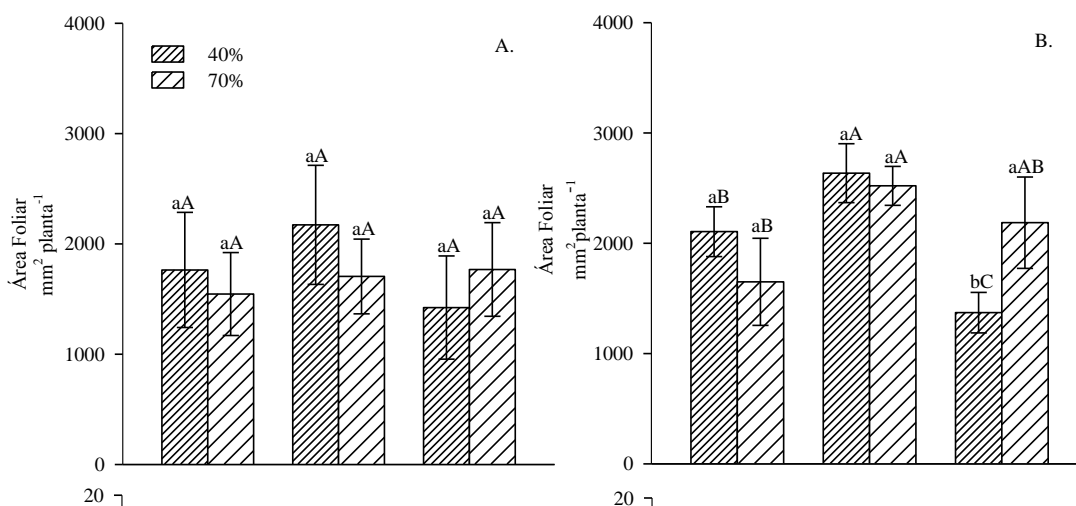
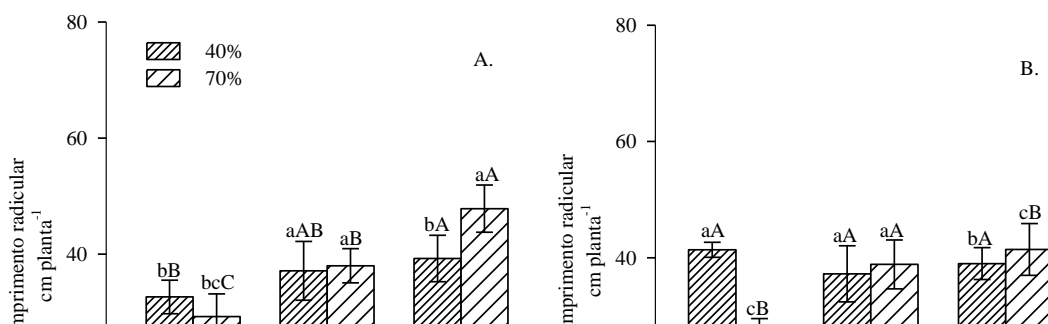


Figura 3. Área foliar (A e B) e Número de Folhas (C e D) de dois genótipos de girassol BRS01 (A e C) e Hélio253 (B e D), respectivamente, submetidos a duas lâminas de água (40% e 70% da capacidade de campo) e três proporções de composto orgânico no substrato (20, 50 e 80%). As letras sobre as barras indicam diferenças significativas testadas por Tukey ($p \leq 0,05$). Letras minúsculas referem-se às lâminas de água e maiúsculas à proporção de composto orgânico no substrato.

Houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) em relação ao sistema radicular de ambos os genótipos (Figura 4). Porém, não foram verificadas alterações drásticas no comprimento radicular das plantas, em relação as doses de composto para a lâmina de 40% da CC, mantendo-se constante nos demais tratamentos. Para as plantas tratadas com a lâmina de 70% da CC, observou-se um incremento de 17,93% no genótipo BRS01 tratado com a dose de 80% de composto orgânico no substrato (Figura 4A), enquanto que no genótipo Hélio253 ocorreu uma redução de 40,53% na dose de 20% de composto (Figura 4B).

Já o volume radicular apresentou diferenças significativas para a lâmina de 40% se tratando do composto orgânico. No genótipo BRS01 o aumento do composto orgânico no substrato promoveu um incremento proporcional no volume radicular, correspondendo a 88,76% na lâmina de 40% em relação a de 70% (Figura 4C). O mesmo efeito foi observado no genótipo Hélio253, sendo o aumento de 71,43% (Figura 4D).





aA

Figura 4. Comprimento da Raiz (A e B) e Volume Radicular (C e D) de dois genótipos de girassol BRSG01 (A e C) e Hélio253 (B e D), respectivamente, submetidos a duas lâminas de água (40% e 70% da capacidade de campo) e três proporções de composto orgânico no substrato (20, 50 e 80%). As letras sobre as barras indicam diferenças significativas testadas por Tukey ($p \leq 0,05$), sendo as letras minúsculas referem-se às lâminas de água e maiúsculas à proporção de composto orgânico no substrato.

Possivelmente isso ocorre devido que em condições de seca a planta investe mais em raiz no intuito de alcançar ou buscar a umidade no solo, como afirmado por Manivannan et al. (2014) por meio do seu estudo sobre a modificação no crescimento e composição de pigmentos de diferentes genótipos de *Helianthus annuus* L. em estresse hídrico induzido, no qual notou-se que o comprimento da raiz aumentou a uma extensão maior em todo o período de seca.

A lâmina de 40% da CC influenciou na umidade da folha para os dois genótipos, sendo a maior variação observada em Hélio253 com 30,58% no tratamento com 20% de composto. Na lâmina de 70% da CC o maior percentual de umidade foi encontrado em plantas do genótipo Hélio253, principalmente no tratamento com 50% de composto, alcançando desta forma, 41,94% de %U, em relação ao tratamento com 40% da CC e atingindo, em média, 62% de %U quando comparado ao tratamento com 20% de composto (Figura 5B).

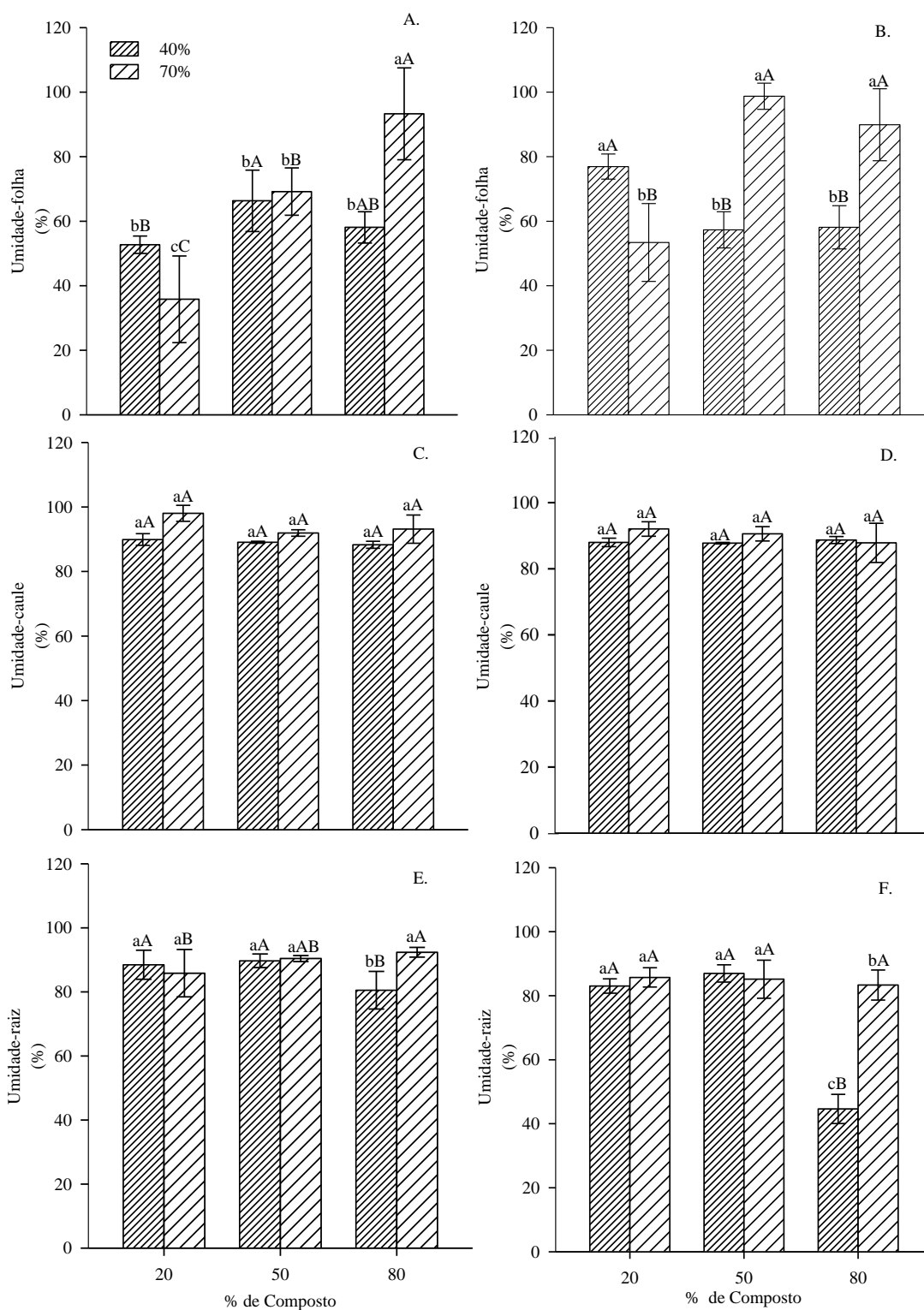


Figura 5. Percentual de Umidade de folha (A e B), caule (C e D) e raiz (E e F) de dois genótipos de girassol BRSG01 (A, C e E) e Hélio253 (B, D e F), respectivamente, submetidos a duas lâminas de água (40% e 70% da capacidade de campo) e três proporções de composto orgânico no substrato (20, 50 e 80%). As letras sobre as barras indicam diferenças

significativas testadas por Tukey ($p \leq 0,05$), sendo as letras minúsculas relacionadas às lâminas de água e as maiúsculas à proporção de composto orgânico no substrato.

Não houve diferenças significativas no percentual de umidade do caule entre tratamentos (Figura 5C e 5D). Nas raízes a dose de 80% do composto, aliada a lâmina de 40%, proporcionou redução no percentual de umidade nos dois genótipos (Figura 5E e 5F), sendo a maior para o genótipo Hélio253, nas plantas com lâmina de 70% não ocorreu efeito significativo no %U (Figura 5F). De acordo com Maia et al. (2010) tanto o conteúdo relativo de água (C.R.A), como o percentual de umidade (%U) são considerados indicadores de danos fisiológicos causados pelo estresse hídrico.

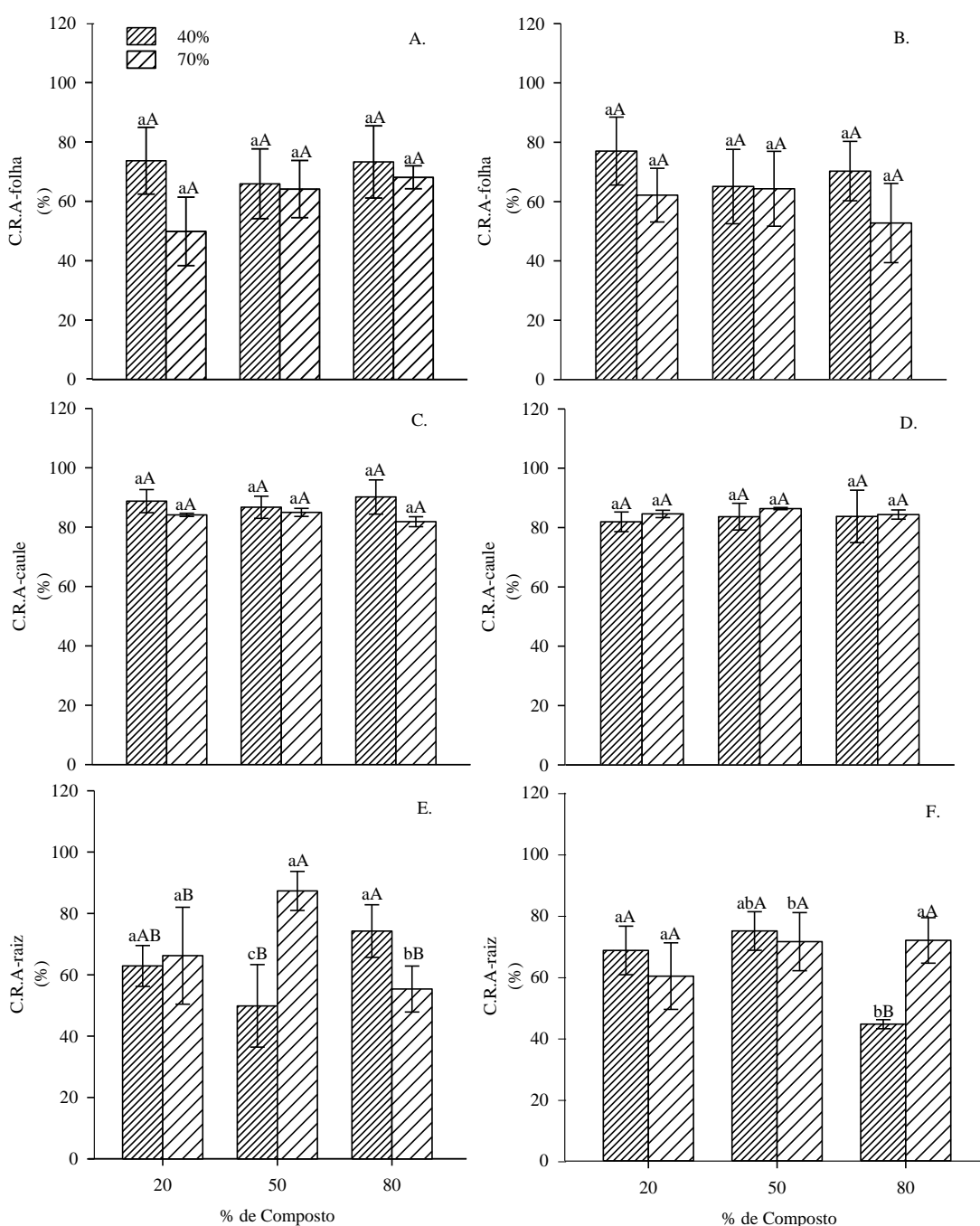




Figura 6. Conteúdo relativo de água (C.R.A) folha (A e B), caule (C e D) e raiz (E e F) de dois genótipos de girassol BRSG01 (A, C e E) e Hélio253 (B, D e F), respectivamente, submetidos a duas lâminas de água (40% e 70% da capacidade de campo) e três proporções de composto orgânico no substrato (20, 50 e 80%). As letras sobre as barras indicam diferenças significativas testadas por Tukey ($p \leq 0,05$). Letras minúsculas referem-se às lâminas de água e as maiúsculas relacionadas à proporção de composto no substrato.

De forma similar ao %U, não foram observados efeitos significativos dos tratamentos no conteúdo relativo de água em folhas e caule. Porém, em raízes o tratamento com 40% da CC causou redução de 42,90% (BRSG01) na proporção 50% do composto orgânico, em relação à lâmina 70% da CC (Figura 6E). Estes resultados são contrários aos apresentados por Mohyaji et al. (2014) que, envolvendo o regime hídrico de girassol verificaram que o conteúdo relativo de água foi reduzido quando comparado ao controle, sendo válido especificamente nesse estudo o conteúdo relativo de raiz, que foi reduzido principalmente em relação as doses de composto orgânico no substrato sendo que em caracteres de desempenho da planta e a raiz é a primeira a responder a condições de seca Manivannan et al. (2014).

Tomados os dados em conjunto, analisando a interação, sugere-se que as plantas dos dois genótipos cultivados em ambiente protegido e submetidas a 30 dias de tratamento foram influenciadas pela interação entre genótipos, lâminas e substratos principalmente em relação as variáveis: Altura da planta, Umidade-Folha, Umidade-raiz, Volume e Comprimento da raiz (Tabela 3). Com base nestes resultados entende-se que esses genótipos, no estágio fenológico analisado, sofram influência interativa entre disponibilidade hídrica e composição de substrato, verificando-se adaptações morfofisiológicas causadas pelos tratamentos.

Tabela 3. Interação entre genótipos, lâminas e substratos das variáveis: Altura da planta, diâmetro do caule, área foliar, número de folhas, conteúdo relativo de água (C.R.A) de folha, caule e raiz, percentual de umidade de folha, caule e raiz, comprimento e volume radicular de plantas de girassol, de acordo com dados estatísticos obtidos pelas diferenças significativas testadas por Tukey ($p \leq 0,05$).

Variáveis Analisadas	Genótipo x Lâmina	Genótipo x Substrato	Lâmina x Substrato	Genótipo x Lâmina x Substrato
Altura da Planta (cm)	**	**	**	**
Diâmetro do caule (mm)	Ns	ns	Ns	ns
Área Foliar	Ns	ns	**	ns
Número de Folhas	Ns	ns	Ns	ns
C.R.A-Folha (%)	Ns	*	Ns	ns
C.R.A- Caule (%)	**	ns	Ns	ns
C.R.A-Raiz (%)	Ns	ns	**	**
Umidade-Folha (%)	*	**	**	**
Umidade-Caule (%)	Ns	ns	Ns	ns
Umidade-Raiz (%)	**	**	**	**
Comprimento da Raiz	Ns	**	**	**
Volume Radicular	Ns	**	**	**

Legenda: ns = não significativo; * = significativo a $p \leq 0,05$; ** = significativo a $p \leq 0,01$.



Cechin et al. (2010) e Carneiro (2011) quando avaliaram o desempenho de girassol sobre estresse hídrico por meio da suspensão total do fornecimento de água para a cultura, contrapõem suas ideias no que diz respeito a tolerância do girassol e a resposta do mesmo ao estresse, sendo, portanto, compreensivo que as mudanças morfofisiológicas nas plantas variam muito de acordo com o período de tempo ao qual são expostas, a intensidade do déficit hídrico.

4. CONCLUSÕES

No estágio fenológico analisado a dose de composto orgânico influenciou na resposta dos dois genótipos de girassol interagindo, portanto, com o tratamento de seca provido pela lâmina de 40% da capacidade de campo. Essa resposta foi evidenciada principalmente pelos parâmetros Altura da planta, Umidade-foliar e radicular bem como comprimento radicular e volume radicular, ficando entendido que as respostas a esse tipo de combinação de tratamento são mais evidentes em sistema radicular do que em parte aérea.

Influence of interaction substrate x water blade in sunflower growth

ABSTRACT

In the present study were evaluated two sunflower genotypes (*Helianthus annuus* L.) in early vegetative stage, subjected to test of induced drought in different doses of organic compost in the substrate, formed by sand washed up + organic compound in proportions of 20% + 80%; 50% + 50%; 80% + 20%, respectively. This test it was proposed to determine the influence of treatment on sunflower resistance to drought. In the growth stage the organic compound levels influenced the response of both sunflower genotypes (BRS01 and Helio253) interacting, therefore, the treatment of drought provided by the blade 40% of field capacity. This response was primarily demonstrated by plant height parameters, moisture-leaf and root as well as the length and root volume, exposing the answers to this type of combination treatment are even more evident in root than in the shoot. More studies should be conducted with this approach, mostly checking if the organic compound dosages affect the development and sunflower productivity in the field.

Key words: drough tolerance. *Helianthus annuus* L. organic compost.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a ao Banco do Nordeste e a Universidade Estadual da Paraíba pelo financiamento do projeto.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S.M.S. A região semiárida do nordeste do Brasil: Questões Ambientais e Possibilidades de uso Sustentável dos Recursos. **Rios Eletrônica-Revista Científica da FASETE**, v.5, n.5, p.90- 98, 2011.



<http://www.fasete.edu.br/revistarios/media/revistas/2011/a_regiao_semiarida_do_nordeste_do_brasil.pdf>. 13 Abr.2016.

BACAXIXI, P.; RODRIGUES, L.R.; BUENO, C.E.M.S.; RICARDO, H. A.; EIPHANIO, P.D.; SILVA, D.P.; BARROS, B.M.C.; SILVA, T.F. Teste de germinação de girassol (*Helianthus annuus* L.) **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, n.20, Garça- SP, 2011.

<http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/s7YDzJcHEZBp5ip_2013-5-17-15-21-50.pdf>. 13 Abr.2016.

CAPONE, A.; SANTOS, E.R.; FERRAZ, E.C.; SANTOS, A.F.; OLIVEIRA, J.L.; BARROS, H.B. Desempenho agrônômico de cultivares de girassol no sul do estado de Tocantins. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n.3, p.13-23, 2012.

<<http://revista.uft.edu.br/index.php/JBB/article/download/275/188>> 11 Ago.2016.

CARNEIRO, M.M.L.C. **Trocas gasosas e metabolismo antioxidativo em plantas de girassol em resposta ao déficit hídrico**. 2011. 42p. Dissertação (Mestrado em Biologia) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS, 2011. 42p.

CASTRO, C. de; CASTIGLIONI, V.B.R.; BAILA, A.; LEITE, R.M.V.B. de C.; KARAM, D.; MELIO, H.C.; GUEDES, L.C.A.; FARIAS, J.R.B. **A cultura do girassol**. Londrina: Centro Nacional de Pesquisa de Soja - CNPSo-EMBRAPA, 1996. 44p.

CECHIN, I.; CORNIANI, N.; FUMIS, T. de F.; CATANEO, A. C. Differential responses between mature and young leaves of sunflower plants to oxidative stress caused by water deficit. **Revista Ciência Rural**, v.40, n.6, p. 1290- 1294, 2010.

<<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782010000600008>>.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Conjunturas mensais do girassol**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/detalhe.php?c=5031>>. Acesso em: 11 Mar. 2016.

CORDEIRO, Y.E.M. **Potencial de uso em recuperação de áreas degradadas: Um estudo de três espécies nativas da Amazônia Oriental sob dois regimes hídricos**. Belém: Instituto de Ciências Agrárias, 2012. 89p.



HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES-JÚNIOR, F.T.; GENEVE, R. **Plant propagation: principles and practices**. Boston: Prentice-Hall, 2011. 915p.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 13 Abr. 2016.

IRIGOYEN, J.J.; EMERICH, D.W.; SÁNCHEZ-DÍAZ, M. Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa* L.) plants. **Physiologia Plantarum**, v.84, p.55- 60, 1992. <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-3054.1992.tb08764.x>>.

MAIA, J.M.; MACEDO, C.E.C.; VOIGT, E.L.; FREITAS, J.B.S.; SILVEIRA, J.A.G. Antioxidative enzymatic protection in leaves of two contrasting cowpea cultivars under salinity. **Biologia Plantarum**, v.54, p. 159- 163, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1007/s10535-010-0026-y>>.

MAIA-JUNIOR, S.O.; ANDRADE, J.R.; ARAÚJO, D.L.; SOUSA, J.S.; MEDEIROS, I.F.S. Taxas de crescimento de cultivares de girassol sob diferentes regimes hídricos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.8, n.3, p.150- 155, 2013. <<http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v8i3.2310>>.

MALDANER, I.C.; HELDWEIN, A.B.; LOOSE, L.H.; LUCAS, D.D.P.; GUSE, F.I.; BERTOLUZZI, M.P. Modelos de determinação não-destrutiva da área foliar em girassol. **Ciência Rural**, v.39, p.1356-1361, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009000500008>>.

MANIVANNAN, P.; RABERT, G.A.; RAJASEKAR, M.; SOMASUNDARAM, R. Drought stress-induced modification on growth and pigments composition in different genotypes of *Helianthus annuus* L. **Current Botany**, v.5, p.9, 2014. <<http://cienceflora.org/journals/index.php/cb/article/viewFile/2937/2900>>. 20 Abr. 2016.

MOHYAJI, M.; MOGHADDAM, M.; TOORCHI, M.; VALIZADEH, M. Combining ability analysis in sunflower hybrids under water stress conditions. **International Journal of Biosciences**, v.5, n.12, p.364- 373, 2014. <<http://dx.doi.org/10.12692/ijb/5.12.364-373>>.



NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; SOARES, F.A.L.; CARDOSO, J.A.F. Produção de girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, n.3, 2011. <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180219357027>>. 20 Abr. 2016.

REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; MAESTRI, M. Crescimento e relações hídricas de mudas de *Eucalyptus grandis* e *E. camaldulensis* em tubetes sob três regimes de irrigação. **Revista Árvore**, v. 12, n. 2, p. 183-195, 1988. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000600007>>.

ROMER, C., WAHABZADA, M.; BALLVORA, A.; PINTO, F.; ROSSINI, M.; PANIGADA, C.; BEHMANN, J.; LÉON, J.; THURAU, C.; BAUCKHAGE, C.; KERSTING, K.; RASCHER, U.; PLÜMER, L. Early drought stress detection in cereals: simplex volume maximisation for hyperspectral image analysis. **Functional Plant Biology**, v.39, n. 11, p.878- 890, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1071/FP12060>>.

RUFINO, C.A.; TAVARES, L.C.; VIEIRA, J.F.; DÖRR, C.S.; VILLELA, F.A.; BARROS, A.C.S.A. Desempenho de genótipos de milho submetidos ao déficit hídrico no estágio vegetativo. **Magistra**, v. 24, n. 3, p. 217-225, Bahia, 2012. <<https://www.ufrb.edu.br/magistra/2000-atual/volume-24-ano-2012/1237-08-artigo-026-11/download>> 13 Jun. 2016.

SANTOS, G.L.; DANTAS, K.A.; BEZERRA, L.L.; ARRIEL, N.H.C.; LUCENA; A.M.A; MAIA, J.M. Cultivo de girassol para a apicultura, forragem e produção de óleo. Campina Grande: Eduepb, 2014. 20p. <<http://www.uepb.edu.br/download/ebooks/Cultivo%20de%20Girassol%20para%20apicultura.%20forragem%20e%20produc%CC%A7a%CC%83o%20de%20o%CC%81leo.pdf>> 13 Jun. 2016.

SANTOS, C.S.; SILVA, P.F; SANTOS, J.C.C; SILVA, C.H; BARROS, A.C. Estimativa da umidade na capacidade de campo em vasos e em laboratório. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.8, n.2, p.151- 160, 2013. <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/1875>> 13 Jun. 2016.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.



ISSN 1983-4209 – Volume 12 – Número 03 – 2016

SILVA, M. L.O.; FARIA, M.A.; MORAIS, A.R. de; ANDRADE, G.P.; LIMA, E.M. de C. Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, PB, v.11, n. 5, p. 482–488, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662007000500006>>.

SLAVIK, B. **Methods of studying plant water relations**. Berlin: Verlag, 1974. 452p.