

## Produção e partição de biomassa na cultura do girassol submetido ao déficit hídrico

Vitor Marques Vidal<sup>1</sup>, Frederico Antonio Loureiro Soares<sup>2</sup>, Marconi Batista Teixeira<sup>2</sup>, Severino Antonio dos Santos Oliveira Neto<sup>3</sup>, Wilker Alves Morais<sup>4</sup>, Flávio Henrique Ferreira Gomes<sup>5</sup>, Nelmício Furtado da Silva<sup>6</sup>, Fernando Nobre Cunha<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agrícola, Doutorando em Ciências Agrárias - Agronomia, IFGoiano, Rio Verde - GO. E-mail: vmarquesvidal@gmail.com

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Prof. Dr. IFGoiano, Rio Verde - GO. E-mail: fredalsoares@hotmail.com

<sup>3</sup> Discente de Eng. Agrônômica, IFGoiano, Rio Verde - GO

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup> Ambiental, Doutorando em Ciências Agrárias - Agronomia, IFGoiano, Rio Verde - GO

<sup>5</sup> Eng<sup>o</sup> Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, UNU – Santa Helena de Goiás - GO

<sup>6</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Doutorando em Ciências Agrárias - Agronomia, IFGoiano, Rio Verde - GO

**Resumo:** A grande importância da cultura do girassol deve-se principalmente à excelente qualidade do óleo que se extrai de sua semente e na sua utilização como alimentação animal, no entanto, para que se obtenha produtividades elevadas, faz-se necessário a adoção de manejos hídricos adequados em função das características edafoclimáticas locais e da planta. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de níveis de reposição hídrica sobre a produção e participação de biomassa de cultivares de girassol. O experimento foi conduzido em casa de vegetação climatizada, localizado no Instituto Federal Goiano, Campus de Rio Verde. As variáveis respondidas foram partição de biomassa do capítulo, das folhas+caule e da raiz, produção total de aquênios, peso de aquênios cheios e peso de aquênios chochos. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 3 com 3 repetições, sendo, cinco níveis de reposição do hídrica (RH) (20, 40, 60, 80 e 100% da CRA) e três cultivares (C) da Atlântica Sementes LTDA (Charrua, Aguará – 6 e Olissun – 3). Ocorreu efeito significativo em relação a reposição hídrica (RH) e cultivares (C), não foi observado resultado significativo para a interação RH x C. A cultivar Charrua apresentou maiores valores para biomassa da raiz, participação de aquênios, participação de aquênios cheios e participação de aquênios chochos, mostrando ser mais tolerante ao déficit hídrico. A cultivar Aguará – 6 apresentou maior partição de biomassa das folha+caule. A maior produção de aquênios cheios foi verificada na reposição hídrica de 100%. O enchimento de aquênios depende significativamente da partição de biomassa de folha+caule e capítulo.

**Palavras-chave:** lisímetro de drenagem, produção de aquênios, biomassa.

## Production and partition of biomass in the sunflower culture submitted to water deficit

**Abstract:** The great importance of sunflower cultivation is due to the excellent quality of the edible oil that is extracted from its seed, is still tapped in animal feed, for what if obtain elevated productivity is necessary managements based in the local characteristics. The objective of this work was to evaluate the effect of water replacement levels on the production and biomass participation of sunflower cultivars. We conducted the experiment in a greenhouse, located in the Federal Institute of Goiás, Rio Verde Campus. The variables analyzed were partition of biomass of chapter, leaves+stem and root, total production of achenes, weight of achenes full and weight of achenes voids. The experimental design was a randomized complete block design in a 5 x 3 factorial scheme with 3 replicates, were five levels of water replenishment (RH) (20, 40, 60, 80 and 100% of RWC) and three cultivars C) of Atlântica Sementes LTDA (Charrua, Aguará - 6 and Olissun - 3). There was a significant effect in relation to water replenishment (RH) and cultivars (C), no significant result was observed for the interaction HR x C. The cultivar Charrua presented higher values for biomass of the root, participation of achenes, participation of full achenes and participation of achenes achy, being more tolerant to the water deficit. The cultivar Aguará - 6 showed a larger partition of leaf + stem biomass. We found higher production of achenes filled in 100% water replenishment. The filling of achenes depends significantly on the partition of biomass from leaf + stem and strand.

**Keywords:** drainage lysimeter, production of achenes, biomass.

## Introdução

O girassol (*Helianthus annuus L.*) é uma espécie originária das Américas que se tornou importante opção para o produtor agrícola em sistemas envolvendo rotação ou sucessão de culturas, apresenta potencial para produção de energia renovável, óleo para alimentação humana, forragem alternativa e aptidão ornamental (Silva et al., 2007; Lopes et al., 2009; Nobre et al., 2010).

Considerando à maioria das espécies normalmente cultivadas no Brasil, o girassol se destaca por possuir maior tolerância à seca, frio e calor e maior índice de crescimento (Dutra, et al., 2012). Porém, mesmo a cultura do girassol possuindo alta adaptabilidade às diversas condições edafoclimáticas, é de extrema importância que as pesquisas sejam constantes, visando o desenvolvimento de tecnologias que buscam compreender melhor suas exigências (Backes et al., 2008).

Dentre as tecnologias utilizadas na produção do girassol, a irrigação tem grande importância, pois, visa fornecer água em quantidades adequadas ao seu desenvolvimento, evitando o déficit hídrico, que de acordo com Carneiro et al. (2011), desencadeia alterações em parâmetros de crescimento, fotossíntese, abertura e fechamento de estômatos, expansão foliar e estresse oxidativo. Torna-se imprescindível que se leve em consideração o fator água disponível no solo, uma vez que à medida que a água disponível no solo diminui, a planta utiliza mais energia para absorção de água e sais minerais, devido ao potencial matricial do solo (Guedes Filho et al., 2013).

Kashyap e Panda (2001) relatam que a estimativa exata da demanda hídrica da cultura é um importante aspecto para o planejamento do cultivo, sendo que a quantidade de água requerida varia para cada cultura, e também entre os diferentes períodos de desenvolvimento da planta. As necessidades hídricas das culturas são normalmente expressas em taxa de evapotranspiração da cultura (ETc), em mm d<sup>-1</sup>. Dentre os métodos de estimativa da ETc está o lisímetro de drenagem que se baseia no balanço entre a entrada (chuva ou irrigação) e a saída de água (drenagem) de um recipiente com solo, contabilizando a ETc e a água disponível no solo, o que

confere precisão e confiabilidade quanto à obtenção dos dados para o correto manejo da irrigação.

A importância dos estudos sobre a reposição do consumo hídrica das culturas está na identificação do nível de reposição que confira às plantas maior eficiência do uso da água, visto que, de acordo com Taiz & Zeiger (2010), o solo com menor disponibilidade de água pode levar a planta ao estresse hídrico e conseqüentemente provocar redução na expansão celular, área foliar, relação entre biomassa da raiz e parte aérea, fechamento estomático e redução na fotossíntese.

Em caso contrário, o estresse provocado por excesso de água no solo pode levar a morte dos tecidos radiculares, devido à ocorrência da fermentação láctica e acidose nas células, no instante em que o solo se encontra em falta de oxigênio e por conseqüência, falta de energia, o que leva a planta a reduzir seu potencial de absorção de nutrientes (Taiz & Zeiger, 2010).

O estudo de níveis de reposição hídrica depende primordialmente da cultivar, o que é comprovado por Silva et al. (2011), avaliando as cultivares Catissol 01 e Embrapa 122 V-2000 e Rigon; Rigon; Capuani (2013), analisando parâmetros genéticos e efeitos diretos e indiretos sobre os componentes de rendimento de aquênios em oito híbridos de girassol.

O principal objetivo deste trabalho foi avaliar o acúmulo de biomassa e os componentes de produção de aquênios de três cultivares do girassol, submetidas a cinco níveis de reposição hídrica da cultura do girassol.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação climatizada, localizado no Instituto Federal Goiano, Campus de Rio Verde, na região sudoeste do Estado de Goiás, situado nas coordenadas geográficas 17° 47' 53" latitude Norte e 51° 55' 53" latitude Sul com altitude de 743 m. No período experimental a média de temperatura e umidade relativa do ar foram de 27 °C e 70%, respectivamente.

O solo utilizado no experimento é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, de textura média (EMBRAPA, 2013). As características físicas e químicas do solo da área experimental são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento.

Densidade g cm <sup>-3</sup>	Porosidade total %	Areia	Silte	Argila	Complexo sortivo				N %	pH <sub>ps</sub> -
					Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>		
1,21	53,03	46,30	17,40	32,20	3,55	3,26	0,13	0,58	0,19	5,72

Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> extraídos com KCl 1 mol L<sup>-1</sup> pH 7,0; Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> extraídos utilizando-se NH<sub>4</sub>OAc 1 mol L<sup>-1</sup> pH<sub>ps</sub> 7,0

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 3 com 3 repetições, sendo, cinco níveis de reposição do consumo hídrico da cultura (RH) (20, 40, 60, 80 e 100%) e três cultivares (C) da Atlântica Sementes LTDA (Charrua, Aguará – 6 e Olissun – 3), totalizando 45 unidades experimentais, divididos em duas fileiras em espaçamento triangular com 30 cm entre plantas.

Cada vaso utilizado no experimento foi preenchido com 9 kg do solo e mais 5% da massa em esterco bovino, totalizando 9,45 kg de mistura. As reposições hídricas para cada tratamento foram calculadas a partir do nível de 100% da capacidade de retenção de água (CRA). Para a determinação da CRA foram utilizados seis vasos como lisímetro de drenagem, os mesmos foram irrigados em quantidade superior a sua capacidade, para ocorrência de drenagem. A água drenada foi coletada por 24 h. Para determinar a reposição hídrica de 100% da CRA utilizou-se a diferença entre o volume irrigado e o drenado, a partir desta, determinou-se os níveis de 20, 40, 60 e 80%.

O solo foi colocado em capacidade de campo e procedeu-se a semeadura. Foi realizada irrigação na quantidade de 200 mL por vaso, em intervalos de dois dias, até 15 dias após a emergência, depois de estabelecida as plantas iniciaram-se os tratamentos de reposição hídrica. O manejo fitossanitário ocorreu de maneira preventiva e curativa em função da avaliação de pragas e doenças.

A adubação do solo foi realizada por meio de fertirrigação, com MAP e KCl na quantidade de 0,86 e 0,58 g/Kg de solo, respectivamente, e ureia parcelada em duas aplicações aos 20 e 40 dias após emergência com quantidade de 0,9 g/vaso em cada aplicação. Procedeu-se à aplicação de micronutrientes (Mo – 1,0; B – 0,5; Cu – 0,35; Mn – 3,0; Zn – 4,0; Mg – 2,0 %), via foliar e fertirrigação, aos 35 e 45 dias após semeadura, respectivamente, na quantidade de 4 g/vaso, segundo análise do solo e recomendação para experimento em vaso de acordo com Novais (1991).

Aos 100 dias após a semeadura, foi efetuada a colheita. A biomassa das partes constituintes do capítulo, da folha+caule e da raiz, foram secadas em estufa de circulação de ar forçada a 65 °C por 48 horas. As partições foram pesadas em balança de precisão (0,01g) para determinação dos pesos secos e em seguida determinou-se as partições da biomassa do capítulo (BIOC), das folhas+caule (BIOFC) e da raiz (BIOR), de acordo com a Equação 1.

$$PF_0 = \frac{MS_0}{MST} \times 100 \quad (1)$$

em que:

PF<sub>0</sub> - partição de biomassa, %

MS<sub>0</sub> - massa seca de cada parte da planta, g

MST - massa seca da planta, g

Avaliou-se ainda a produção total de aquênios (PA), peso de aquênios cheios (PAC) e peso de aquênios chochos (PACH).

Os dados observados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ( $p < 0,05$ ) e para as variáveis que sofreram efeito significativo, aplicou-se o teste de regressão polinomial para o fator RH e o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) para o fator C, utilizando-se o programa SISVAR. Realizou-se também a análise de correlação de Pearson ( $r$ ) entre as variáveis resposta nos tratamentos isolados e classificou-se a magnitude de correlação de acordo com Cohen (1988) e Dancey e Reidy (2006).

## Resultados e Discussão

Houve efeito significativo em relação a reposição hídrica (RH) para todas as variáveis analisadas. Para as variáveis biomassa das folhas+caule (BIOFC), biomassa da raiz (BIOR), produção de aquênios (PA) e peso de aquênios chochos (PACH) foi observado efeitos significativo em relação a cultivar (C). Em relação a interação reposição hídrica e cultivar (RH x C) não foi observado efeito significativo (Tabela 2).

Pela Tabela 2, observa-se também que a cultivar Charrua apresentou maior BIOR que Aguará – 6, porém observou-se o inverso para BIOFC onde o maior incremento foi constatado na cultivar Aguará – 6 diferenciando-se da cultivar Charrua. A cultivar Olissun – 3 não se diferenciou das demais cultivares para todas variáveis de partição de biomassa e produção de aquênios. Já as cultivares Charrua apresentou PA e PACH maiores que Aguará – 6.

Lira et al. (2010), concluíram que os híbridos de girassol M 734, HLA 863 e BRS-GIRA 19 foram os mais produtivos, com rendimentos superiores a 2.200 kg/ha e com teor de óleo superior a 42%. Silva et al. (2011), verificou um comportamento significativamente diferenciado nos parâmetros diâmetro de capítulos e potencial de produção de aquênios de duas cultivares de girassol, sendo, a cultivar Catissol 01, apresentou um melhor desempenho produtivo, exceto para o teor de óleo dos aquênios, onde se constatou maiores valores para a Embrapa 122 V-2000.

Com o objetivo de determinar genótipos superiores de girassol, bem como realizar estudos de correlação entre suas características, Pivetta et al. (2012) avaliaram seis híbridos de girassol em condições de safrinha

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para as variáveis biomassa do capítulo (BIOC), biomassa das folhas+caules (BIOFC), biomassa da raiz (BIOR), produção de aquênios (PA), peso de aquênios cheios (PAC) e peso de aquênios chochos (PACH) de cultivares de girassol submetidos a diferentes reposições hídricas.

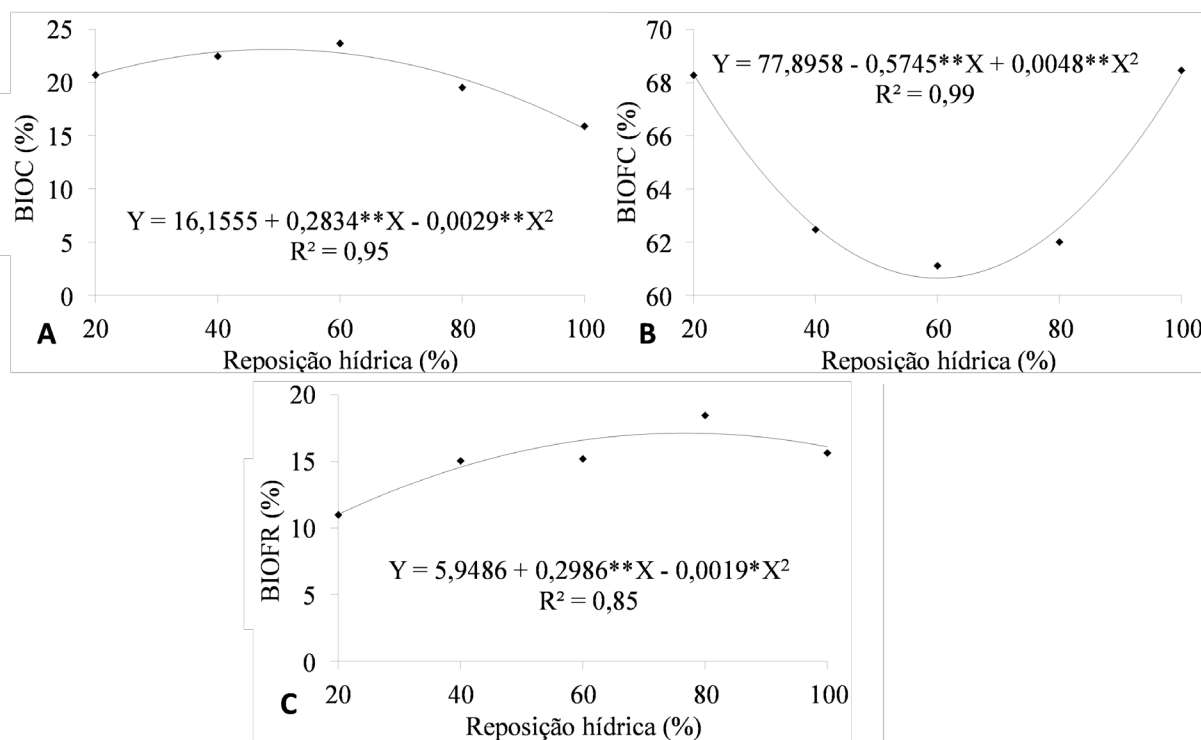
Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		BIOC	BIOFC	BIOR <sup>1</sup>	PA <sup>1</sup>	PAC <sup>1</sup>	PACH <sup>2</sup>
RH	4	81,55*	116,57**	1,00**	8,99**	6,31*	3,19**
C	2	13,90ns	165,32**	1,79**	8,13*	5,06ns	3,25**
RH x C	8	7,78ns	34,94ns	0,29ns	2,22ns	2,88ns	0,97ns
Bloco	2	25,01ns	569,89*	8,91*	0,04ns	0,13ns	0,23ns
Resíduo	28	21,59	26,61	0,22	1,93	2,22	0,58
CV (%)		22,71	8,00	12,41	24,53	33,07	22,13
Cultivar		Médias <sup>3</sup>					
Charrua		21,57	61,15b	17,28a	40,82a	24,88	15,93a
Aguará – 6		19,93	67,79a	12,28b	24,95b	16,49	8,45b
Olisun – 3		19,87	64,47ab	15,66ab	36,24ab	24,65	11,59ab

\*\* e \* - significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ns – não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. RH – Reposição hídrica. C – cultivares de girassol. RH x C – interação RH x C. CV (%) – coeficiente de variação. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>1</sup> Dados transformados em Raiz de X. <sup>2</sup> Dados transformados em Raiz de X + 1. <sup>3</sup> Médias apresentadas sem transformação.

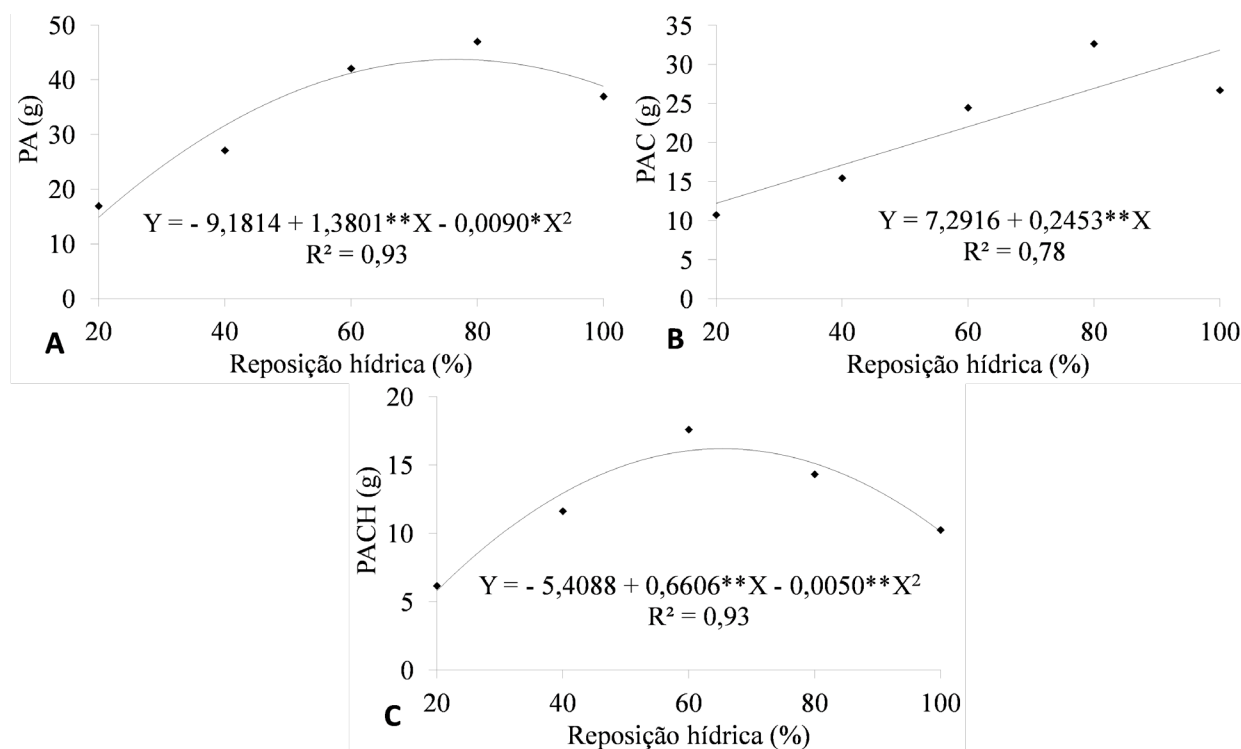
no município de Palotina – PR e concluíram que para os componentes de produção, todas as variáveis apresentaram diferença significativa entre os híbridos e ainda, a maior massa de grãos por capítulo foi obtida no híbrido H360, com relação aos híbridos Aguará 3 e H358. Já o híbrido MG2 apresentou valores superiores para todos os componentes de produção.

As variáveis BIOC, BIOR, BIOFC, PACH e PA ajustaram-se ao modelo polinomial quadrático e PAC ao modelo polinomial linear (Figuras 1 e 2).

Observou incremento do BIOC até a RH de 48,86%, a partir desta, a variável foi negativamente influenciada até a RH de 100%, com um decréscimo de 32,9% em relação ao ponto máximo (Figura 1A). A partição de BIOFC apresentou resultado inverso as demais variáveis de biomassa, sendo que, até a RH de 59,8% e a partir desta, houve acréscimo dos resultados. Observou-se aumento de 7,35% entre RH de 60 e 100%, sendo esta, a maior variação para partição de BIOFC (Figura 1B). Os valores de BIOR foram negativamente influenciados



**Figura 1.** Biomassa no capítulo (BIOC) (A), folhas+caule (BIOFC) (B) e raiz (BIOR) (C) do girassol em função da reposição hídrica.



**Figura 2.** Produção de aquênios (PA) (A), peso de aquênios cheios (PAC) (B) e peso de aquênios chochos (PACH) (C) do girassol em função da reposição hídrica.

a partir da RH de 78,6%, com redução de 4,93% até a RH de 100% (Figura 1C).

Concomitantemente aos resultados de biomassa, Silva et al. (2013) afirmaram que em função das condições de déficit hídrico, a produção de fitomassa seca total sofre interferência, além de ocorrer partições diferenciadas de biomassa entre os órgãos aéreos das plantas.

Visto que a fitomassa está diretamente associada com a partição de biomassa, Soares et al. (2015) observaram que reposições hídricas promoveram aumento na fitomassa seca de caule, da parte aérea e fitomassa seca de capítulo e que os níveis de reposição hídrica até 120% da evapotranspiração aumentaram de forma linear a massa de sementes total do girassol.

Silva et al. (2011), avaliaram a influência de seis lâminas de irrigação no desempenho produtivo de duas cultivares de girassol (Catissol 01 e Embrapa 122 V-2000) e observaram comportamento significativamente diferenciado nos parâmetros diâmetro de capítulos e potencial de produção de aquênios para as cultivares. Em estudos realizados por Paiva Sobrinho; Tieppo; Silva (2011), concluíram que a cultivar Charrua apresentou-se mais tolerante ao déficit hídrico do que a cultivar Olisun 3.

O maior PA e PACH foram observados na RH de 76,67% e 66,06% com valores de 43,73 g e 16,41 g, respectivamente (Figuras 2A e 2C). À medida em que

se aumentou 1% da RH foi observado incremento de 3,36% para o PAC (Figura 2B).

Silva et al. (2011), avaliaram seis lâminas de irrigação na cultura do girassol, e verificaram que o potencial de produção de aquênios foi influenciado significativamente pelas diferentes lâminas de irrigação com ajuste linear, sendo que a máxima lâmina de irrigação (150% da ECA) proporcionou os maiores potenciais de produção de aquênios para as cultivares Catissol 01 e Embrapa 122 V-2000 nas condições edafoclimáticas do Vale do Curu, no Município de Pentecoste, CE.

Viana et al. (2012), observaram diferença estatística em função da reposição hídrica para a massa de 1000 aquênios e produtividade do girassol, e verificaram que a aplicação de uma lâmina de 125% da evaporação do Tanque Classe A, foi a que proporcionou produtividade mais elevada frente as demais.

Gomes et al. (2011), verificaram que a irrigação favoreceu o desenvolvimento da cultura, sendo que as maiores produtividades foram obtidas a partir de valores de coeficiente da cultura (kc) igual a 100%.

A cultivar Olisun 3 apresentou correlação na RH de 20% para PAC com BIOC e PAC com PA, e na RH de 40% correlação para BIOFC com BIOC e PAC com PA. A cultivar Charrua apresentou correlação na RH de 20% para BIOFC com PA, na RH de 60% correlação para BIOFC com BIOC e na RH de 100% correlação

**Tabela 3.** Matriz de correlação (r) entre componentes de produção e partição de biomassa de cultivares de girassol nas diferentes reposições hídricas.

C	RH	Variável	BIOC	PA	PAC	PACH
Olisun 3	20	PAC	0,997*	0,998*	-	-0,882
	40	BIOFC	0,999*	0,750	0,697	-0,05
		PAC	0,682	0,997*	-	-0,747
Charrua	20	BIOFC	0,383	0,999**	0,991	-0,581
	60	BIOFC	0,998*	0,910	0,325	0,107
	100	PAC	0,999*	0,994	-	0,953
Aguará 6	40	BIOR	0,998*	0,284	0,637	-0,814
	80	PA	0,999**	-	0,997*	0,939
	100	BIOFC	0,315	0,144	0,055	0,996*

BIOR: biomassa da raiz (%). BIOFC = biomassa das folhas+caules (%). BIOC: biomassa do capítulo (%). PACH: peso de aquênios chochos (g). PAC: peso de aquênios cheios (g). PA: produção de aquênios (g). \*\*, \* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

entre PAC e BIOFC. A cultivar Aguará 6 apresentou correlação na RH de 40% para BIOR com BIOC, na RH de 80% correlação para PA com BIOC e PA com PAC e na RH de 100% observou correlação entre BIOFC e PACH (Tabela 3).

Em função da magnitude, as correlações entre as variáveis significativas apresentaram forte correlação de acordo com Cohen (1988) e Dancy & Reidy (2006), respectivamente.

Correlações positivas e significativas foram observadas por Silva et al. (2011) entre o rendimento de grãos e número de grãos do capítulo, massa de grãos do capítulo, índice de colheita da planta e índice de colheita do capítulo.

Pivetta et al. (2012) verificaram correlação significativa entre os componentes de produção e verificaram que o acréscimo em algum desses componentes acarretará em aumento nos outros e que a seleção de materiais a partir dos componentes de produção (diâmetro de capítulo, massa de grãos por capítulo, percentagem de grãos normais e massa de mil grãos) contribui para a seleção de materiais promissores em produtividade.

No presente estudo, verificou-se pela análise de correlação que à medida em que se aumentou a partição de biomassa nas folhas e caules houve maior produção de aquênios, uma vez, que frequentemente estas variáveis apresentam correlações significativas, como ocorreu para a cultivar Charrua na RH de 20 e 100%. Verificou-se também que a partição de biomassa do capítulo apresentou correlação positiva com os parâmetros produtivos, o que foi verificado na cultivar Olisun 3 na RH de 20% e na cultivar Aguará 6 na RH de 80%.

### Conclusões

A cultivar Charrua apresentou maiores valores para biomassa da raiz, participação de aquênios, participação

de aquênios cheios e participação de aquênios chochos, mostrando ser mais tolerante ao déficit hídrico.

A cultivar Aguará – 6 apresentou maior partição de biomassa da folha+caule.

A maior produção de aquênios cheios foi verificada na reposição hídrica de 100%.

O enchimento de aquênios depende significativamente da partição de biomassa de folha+caule e capítulo.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), pelo apoio financeiro e pela concessão das bolsas de estudo.

### Referências Bibliográficas

- Backes, L. R.; Souza, A. M.; Balbinot Junior, A. A.; Gallotti, G. J. M.; Bavaresco, A. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no planalto norte catarinense. *Scientia Agraria*, v.9, n.1, p.41-48, 2008.
- Botelho, B. A.; Perez, S. C. J. G. A. Estresse hídrico e reguladores de crescimento na germinação de sementes de *Canafistula*. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 43-49, 2001.
- Carneiro, M. M. L. C.; Deuner, S.; Oliveira, P. V.; Teixeira, S. B.; Sousa, C. P.; Bancarin, M. A.; Moraes, D. M. Atividade antioxidante e viabilidade de sementes de girassol após estresse hídrico e salino. *Revista brasileira de sementes*, v. 33, n. 4, p. 754-761, 2011.
- Cohen, J. (1988), *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ, Erlbaum.

- Dancey, C.; Reidy, J. (2006), *Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows*. Porto Alegre, Artmed.
- Dutra, C. C.; Prado, E. A. F.; Paim, L. R.; Scalon, S. de P. Q. Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água. *Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2657-2668, 2012.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual e métodos de análise de solo. 2 ed. Rio de Janeiro. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997, 247p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solo. 3.ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013. 353p.
- Gomes, E. P.; Fedri, G.; Ávila, M. R.; Biscaro, G. A.; Rezende, R. K. S.; Jordan, R. A. Produtividade de grãos, óleo e massa seca de girassol sob diferentes lâminas de irrigação suplementar. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.16, n.3, p.237–246, 2012.
- Guedes Filho, D. H.; Santos Júnior, J. A.; Chaves, L. H. G.; Campos, V. B.; Oliveira, J. T. de L. Água disponível no solo e doses de nitrogênio no crescimento do girassol. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.7, n. 3, p. 201 – 212, 2013.
- Kashyap, P.S.; PANDA, R.K. Evaluation of evapotranspiration estimation methods and development of crop-coefficients for potato crop in a sub-humid region. *Agricultural Water Management*, v.50, p. 9-25, 2001.
- Lira, M. A.; Carvalho, H. W. L.; Carvalho, C. G. P.; Lima, M. P. Desempenho de cultivares de girassol (*helianthus annuus*. L.) no estado do Rio Grande do Norte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., João Pessoa. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 1700-1703.
- Lopes, P. V. L.; Martins, M. C.; Tamai, M. A.; Oliveira, A. C. B. de.; Carvalho, C. G. P. de. Produtividade de genótipos de girassol em diferentes épocas de semeadura no oeste da Bahia. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 4p. Comunicado Técnico, 208.
- Nobre, R. G.; Gheyi, H. R.; Correia, K. G.; Soares, F. A. L.; Andrade, L. O. de. Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. *Revista Ciência Agronômica*, v.41, n.3, p.358- 365, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902010000300006>
- Novais R. F.; Neves J. C. L.; Barros N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: Oliveira A. J. et al. (Ed.) Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília: EMBRAPA-SEA, 1991. p. 189-253.
- Paiva Sobrinho, S. Tieppo, R. C.; Silva, T. J. A. Desenvolvimento inicial de plantas de girassol em condições de estresse hídrico. *Enciclopédia biosfera*, vol.7, n.12; p.1-12, 2011.
- Pivetta, L. G.; Guimarães, V. F.; Fioreze, S. L.; Pivetta, L. A.; Castoldi, G. Avaliação de híbridos de girassol e relação entre parâmetros produtivos e qualitativos. *Revista Ciência Agronômica*, v. 43, n. 3, p. 561-568, jul-set, 2012.
- Rigon, C. A. G.; Rigon, J. P. G.; Capuani, S. Parâmetros genéticos entre caracteres quantitativos no girassol como critério de seleção para produtividade de aquênios. *Bioscience. Journal*, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1120-1125, Sept./Oct. 2013.
- Silva, A. R. A. da; Bezerra, F. M. L.; Sousa, C. C. M. de; Pereira Filho, J. V.; Freitas, C. A. S. Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE. *Revista Ciência Agronômica*, v.42, n. 1, p. 57-64, 2011.
- Silva, A. R. A. da; Bezerra, F. M. L.; Lacerda, C. F. de; Pereira Filho, J. V.; Freitas, C. A. S. de. Trocas gasosas em plantas de girassol submetidas à deficiência hídrica em diferentes estádios fenológicos. *Revista Ciência Agronômica*, v. 44, n. 1, p. 86-93, jan-mar, 2013.
- Silva, M. L. O.; Faria, M. A.; Morais, A. R.; Andrade, G. P.; Lima, E. M. C. Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 11, n. 05, p. 482-488, 2007.
- Soares, L. A. dos A.; Lima, G. S. de; Chaves, L. H. G.; Xavier, D. A.; Fernandes, P. D.; Gheyi, H. R. Fitomassa e produção do girassol cultivado sob diferentes níveis de reposição hídrica e adubação potássica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.19, n.4, p.336–342, 2015.
- Taiz, L.; Zeiger, E. *Plant Physiology*, 5.ed. Sunderland: Sinauer Associates Inc. Publishers, 2010. 782p.
- Viana, T. V. de A.; Lima, A. D.; Marinho, A. B.; Duarte, J. M. de L.; Azevedo, E. M. de; Costa, S. C. Lâminas de irrigação e coberturas do solo na cultura do girassol, sob condições semiáridas. *Irriga, Botucatu*, v. 17, n. 2, p. 126-136, abril-junho, 2012.