

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - *CAMPUS* RIO VERDE PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS - AGRONOMIA

COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE GIRASSOL
SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA E
ADUBAÇÃO NITROGENADA

Mestrando: Vitor Marque Vidal
Orientador: Prof. Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares

RIO VERDE - GO
FEVEREIRO – 2014

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - *CAMPUS* RIO VERDE PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS - AGRONOMIA

COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE GIRASSOL
SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA E
ADUBAÇÃO NITROGENADA

Mestrando: Vitor Marques Vidal
Orientador: Prof. Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS - AGRONOMIA no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *Campus* Rio Verde – Área de concentração Produção Vegetal Sustentável do Cerrado.

RIO VERDE - GO
FEVEREIRO– 2014

633.85

V648c Vidal, Vitor Marques, 1990-

Comportamento de cultivares de girassol submetidas a diferentes níveis de reposição hídrica e adubação nitrogenada/ Vitor Marques Vidal. - 2014. 62f.: grafs., tabs.

Orientador: Frederico Antonio Loureiro Soares.

Dissertação de Mestrado – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde.

Bibliografia: f. 11-15; 40-43; 58-61.

1. *Helianthus annuus* L.; 2. Fitomassa; 3. Aquênios. I. Soares, Frederico Antonio Loureiro.

II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde.

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS-AGRONOMIA**

**COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE GIRASSOL
SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE REPOSIÇÃO
HÍDRICA E ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Autor: Vitor Marques Vidal

Orientador: Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares

TITULAÇÃO: Mestre em Ciências Agrárias-Agronomia - Área de
Concentração em Produção Vegetal Sustentável no Cerrado

APROVADA em 21 de fevereiro de 2014.

Prof. Dr. Pedro Rogério Giongo
Avaliador externo
UEG/GO

Dr. José Joaquim De Carvalho
Avaliador interno
(Bolsista PNPD) IF Goiano/RV

Prof. Dr. Marconi Batista Teixeira
Avaliador interno
IF Goiano/RV

Prof. Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares
Avaliador interno
IF Goiano/RV

Aos meus pais André Luís Vidal e Vanusa Marques da Silva Vidal;

A esposa Juliana Silva Pedrosa e filhos

Pedro Otávio Pedrosa Vidal e Sofia Pedrosa Vidal;

As irmãs Jéssica Marques Vidal e Alice Marques Vidal.

OFEREÇO

Aos avôs Maria Dirce de Paiva Vidal e

(in memoriam) Isaias Lima da Silva e Rosa Maria Marques da Silva.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes);

Agradeço ao Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, por abrir às portas e fornecer a infraestrutura para o desenvolvimento da dissertação;

Agradeço a Atlântica Sementes LTDA, por fornecer as sementes do experimento;

Agradeço ao orientador e amigo Frederico Antônio Loureiro Soares, pelas orientações sempre pertinentes e por ter acreditado em minha capacidade;

Agradeço ao coorientador e amigo Marconi Batista Teixeira, pelas orientações e pelos momentos de alegria;

Agradeço aos meus pais André Luís Vidal e Vanusa Marques da Silva Vidal, por me ajudar em todos os momentos desta caminhada e principalmente nos momentos mais difíceis;

Agradeço a minha esposa Juliana Silva Pedrosa, pela paciência e colaboração;

Agradeço as minhas irmãs Jéssica Marques Vidal e Alice Marques Vidal, por todo apoio;

Agradeço aos tios paternos Júlio César Vidal e Aleandra Freitas da Silva Vidal, e aos maternos, Amarildo Marques da Silva e Zuleide de Oliveira, por me ajudarem em tudo que necessitei em toda vida e principalmente na carreira acadêmica;

Agradeço aos companheiros de trabalho, Wilker A. Moraes, Severino A. dos S. Oliveira Neto, Alisson M. Amaral, Fernando R. Cabral Filho, Cláudio C. Santos, Pedro Henrique C. Braga, Fabiano J. Bastos, Jaqueline F. V. Bessa, Natane M. Lobo, Álefe Viana, Diego Martins e todos aqueles que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento da dissertação;

Agradeço aos membros avaliadores Pedro R. Giongo e José Joaquim Carvalho, pelas contribuições pertinentes referentes à dissertação.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Vitor Marques Vidal, nascido em Rio Verde- GO em 15 de maio de 1990. Concluiu o ensino fundamental na Escola Municipal Antônio Gouveia de Moraes e segundo grau no Colégio Estadual Hermínio Rodrigues Leão, ambos na cidade de Santo Antônio da Barra. Concluiu o curso Técnico em Agropecuária em 2006, pelo Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde. Graduado em Engenheiro Agrícola no ano de 2011, pela Universidade Estadual de Goiás / Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás. Em 2012 ingressou na pós-graduação *Stricto Sensu*, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Agronomia, linha de pesquisa, Tecnologias sustentáveis em sistemas de produção e uso do solo e água. Em fevereiro de 2014, defendeu sua dissertação, parte indispensável para a obtenção do diploma de Mestre em Ciências Agrárias – Agronomia.

ÍNDICE GERAL

	Páginas
ÍNDICE DE TABELAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES	x
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiv
INTRODUÇÃO GERAL	1
1. CULTURA DO GIRASSOL	1
2. AGRICULTURA IRRIGADA	6
3. ADUBAÇÃO NITROGENADA	7
OBJETIVOS	10
1. Geral	10
2. Específicos	10
CAPÍTULO I - CULTIVO DE GIRASSOL SUBMETIDO A DIFERENTES NÍVEIS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA	16
1.1 INTRODUÇÃO	18
1.2 MATERIAL E MÉTODOS	19
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
1.4 CONCLUSÕES	39
CAPÍTULO II - CULTIVO DE GIRASSOL SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA	43
2.1 INTRODUÇÃO	45
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	46
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
2.4 CONCLUSÕES	57
CONSIDERAÇÕES	61

ÍNDICE DE TABELAS

INTRODUÇÃO GERAL

Tabela 1. Estimativa de área plantada nas safras de 2011/2012 e 2012/Jul-2013 em 1000 ha.....	03
Tabela 2. Estimativa da produção de grãos nas safras de 2011/2012 e 2012/2013 em mil toneladas.....	03
Tabela 3. Comparativo de área, produtividade e produção do girassol nas safras de 2011/2012 e 2012 / Jul - 2013.....	04
Tabela 4. Comparativo de área, produtividade e produção do girassol nos estados da região Centro – Oeste do Brasil nas safras de 2011/2012 e 2012/ Jul – 2013.....	04
Tabela 5. Estádio fenológico do girassol, e descrição de cada fase.....	05
Tabela 6. Fontes de fertilizantes nitrogenados mais utilizados.....	08
CAPÍTULO I - CULTIVO DE GIRASSOL SUBMETIDO A DIFERENTES NÍVEIS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA	
Tabela 1. Características química e física do solo utilizado no experimento.....	19
Tabela 2. Resumo da análise de variância para a porcentagem de emergência (PE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de cultivares de girassol em diferentes reposições hídricas.....	23
Tabela 3. Resumo da análise de variância para diâmetro do caule de cultivares de girassol submetido a diferentes reposições hídricas aos 20, 40, 60 e 80 dias após emergência (DAE).....	24
Tabela 4. Resumo da análise de variância para altura de planta de cultivares de girassol submetido a diferentes reposições hídricas aos 20, 40, 60 e 80 dias após emergência (DAE).....	25

Tabela 5. Resumo da análise de variância para número de folhas de cultivares de girassol submetido a diferentes reposições hídricas aos 20, 40, 60 e 80 dias após emergência (DAE).....	27
Tabela 6. Desdobramento das cultivares de girassol dentro de cada reposição hídrica para número de folhas aos 60 dias após emergência (DAE).....	29
Tabela 7. Resumo da análise de variância para área foliar de cultivares de girassol submetido a diferentes reposições hídricas aos 20, 40, 60 e 80 dias após emergência (DAS).....	30
Tabela 8. Resumo da análise de variância para matéria seca do capítulo sem aquênios (MSC), da folha+caule (MSFC), da raiz (MSR) e total (MST) de cultivares de girassol submetido a diferentes reposições hídricas.....	31
Tabela 9. Resumo da análise de variância para produção de fotoassimilados no capítulo (FOTOC), nas folhas+caule (FOTOFC), da raiz (FOTOR) e relação raiz parte aérea (R/PA) de cultivares de girassol submetido a diferentes reposições hídricas.....	34
Tabela 10. Resumo da análise de variância para diâmetro do capítulo (DCap), peso de aquênios viáveis por cm ² (PAV), produção de aquênios (PA), peso de aquênios cheios (PAC), peso de aquênios chochos (PACH) e peso de 50 aquênios cheios (P50A) de cultivares de girassol submetido a diferentes reposições hídricas.....	36
Tabela 11. Desdobramento das cultivares de girassol dentro de cada reposição hídrica para peso de 50 aquênios.....	38

CAPÍTULO II - CULTIVO DE GIRASSOL SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

Tabela 1. Características química e física do solo utilizado no experimento.....	46
Tabela 2. Resumo da análise de variância para diâmetro do caule de cultivares de girassol, submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada aos 20, 40, 60 e 80 dias após emergência (DAE).....	48
Tabela 3. Resumo da análise de variância para altura de planta de cultivares de girassol, submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada, aos 20, 40, 60 e 80 dias após emergência (DAE).....	50
Tabela 4. Resumo da análise de variância para número de folhas de cultivares de girassol, submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada aos 20, 40, 60 e 80 dias após emergência (DAE).....	51

Tabela 5. Desdobramento da interação C x DN para número de folhas aos 40 dias após emergência (DAE).....	52
Tabela 6. Resumo da análise de variância para área foliar de cultivares de girassol, submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada aos 20, 40, 60 e 80 dias após emergência (DAE).....	53
Tabela 7. Resumo da análise de variância para matéria seca do capítulo (MSC), da folha+caule (MSFC), da raiz (MSR) e total (MST) de cultivares de girassol, submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada.....	54
Tabela 8. Resumo da análise de variância para produção de fotoassimilados no capítulo (FOTOC), nas folhas+caule (FOTOFC) e da raiz (FOTOR) de cultivares de girassol, submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada.....	55
Tabela 9. Resumo da análise de variância para diâmetro do capítulo (DCap), peso de aquênios viáveis por cm ² (PAV), produção de aquênios (PA), peso de aquênios cheios (PAC), peso de aquênios chochos (PACH) e peso de 50 aquênios cheios (P50A) de cultivares de girassol submetido a diferentes adubações nitrogenadas.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I - Comportamento de cultivares de girassol submetidas a níveis de reposição hídrica

Figura 1. Diâmetro do caule (DC) aos 40, 60 e 80 dias após emergência em função da reposição hídrica.....	24
Figura 2. Altura de planta (AP) aos 80 dias após emergência em função da reposição hídrica.....	26
Figura 3. Número de folhas (NF) aos 40 e 80 dias após emergência em função da reposição hídrica.....	28
Figura 4. Desdobramento da reposição hídrica dentro de cada cultivar de girassol para número de folhas (NF).....	28
Figura 5. Área foliar (AF) aos 40, 60 e 80 dias após emergência em função da reposição hídrica.....	30
Figura 6. Matéria seca do capítulo (MFC), da folha+caule (MSFC), da raiz (MSR) e total (MST) em função da reposição hídrica.....	33
Figura 7. Fotoassimilados no capítulo (FOTOC), nas folhas+caule (FOTOFC), da raiz (FOTOR) e relação raiz parte aérea (R/PA) em função da reposição hídrica.....	35
Figura 8. Diâmetro do capítulo (DCap), peso de aquênios viáveis por cm ² (PAV), produção de aquênios (PA), peso de aquênios cheios (PAC) e peso de aquênios chochos (PACH) em função da reposição hídrica.....	37
Figura 9. Desdobramento da reposição hídrica dentro de cada cultivar de girassol para peso de 50 cheios (P50A).....	38

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Símbolo / Sigla	Significado	Unidade de Medida
P	fósforo	cmolc kg ⁻¹
Na	sódio	cmolc kg ⁻¹
Ca ⁺²	cálcio	cmolc kg ⁻¹
Mg	magnésio	cmolc kg ⁻¹
C	carbono	%
Mo	molibdênio	%
B	boro	%
Cu	cobre	%
Mn	manganês	%
Zn	zinco	%
N	nitrogênio	%
MO	matéria orgênica	%
pH	potencial de hidrogênio	%
RH	reposição hídrica	%
PE	porcentagem de emergência	%
AP	altura de planta	Cm
DC	diâmetro de caule	Mm
AF	área foliar	cm ²
MSC	matéria seca do capítulo	G
MST	matéria seca total	G
MSR	matéria seca da raiz	G
FOTOC	fotoassimilados do capítulo	%
FOTOFC	fotoassimilados das folhas+caule	%
FOTOR	fotoassimilados da raiz	%
DCap	diâmetro de capítulo	Mm
PAV	peso de aquênios viáveis por cm ²	G
PA	produção de aquênios	G
PAC	peso de aquênios cheios	G
PACH	peso de aquênios chochos	G
P50A	peso de 50 aquênios cheios	G
ha	hectares	
g	gramas	
t	toneladas	
kg	quilograma	
mm	milímetros	
%	porcentagem	
cm	centímetros	
cm ²	centímetro quadrado	

cm^3	centímetro cúbico
cmolc kg^{-1}	centímol por quilograma
Cl	cloro
K	potássio
S	enxofre
ABA	ácido abscísico
NH_3	amônia
NO_3^-	nitrato
NH_4^+	amônio
NO_2^-	nitrito
HCO_3^-	bicarbonato
OH^-	hidroxila
C	cultivares
C1	charrua
C2	aguará – 6
C3	olissun – 3
DAE	dias após emergência
DAS	dias após semeadura
IVE	índice de velocidade de emergência
NF	número de folhas
MAP	fosfato monoamônico
KCl	cloreto de potássio

RESUMO

VIDAL, VITOR MARQUES. Instituto Federal Goiano – *Campus* Rio Verde – GO, fevereiro de 2014. **Comportamento de cultivares de girassol submetidas a diferentes níveis de reposição hídrica e adubação nitrogenada.** Orientador: Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares. Coorientador: Dr. Marconi Batista Teixeira.

A seleção adequada de cultivares de girassol, juntamente com a identificação ideal da reposição hídrica e dose de adubação nitrogenada, são estratégias de extrema importância na produção vegetal, visto que, são os principais fatores limitantes. Objetivou-se nesse estudo, analisar respostas morfológicas e produtivas de três cultivares de girassol em ambiente controlado, na imposição de diferentes níveis de reposição hídrica (experimento 01) e três cultivares de girassol em níveis de adubação nitrogenada, sendo, 200, 400 e 600 mg.kg⁻¹ de solo (experimento 02). Adotou o delineamento em blocos ao acaso em esquema fatorial, distribuídos em três blocos, para cada experimento. Cada unidade experimental consistiu em uma planta por vaso, em que as irrigações foram diárias em função do lisímetro de drenagem e as adubações nitrogenadas foram determinadas em função da recomendação baseada no volume de solo por vaso. Os dados observados sobre morfologia, produção de fitomassa e aquênios, foram submetidos a análise de variância pelo teste F a 1 e 5% de probabilidade e posteriormente, submetidos ao teste Tukey a 5% para cultivares e adubação nitrogenada e regressão polinomial linear e quadrática para os níveis de reposição hídrica. As cultivares Charrua e Olisun – 3 tiveram melhores respostas para as variáveis morfológicas independentemente das reposições hídricas e doses de nitrogênio. A cultivar Aguará – 6 respondeu em menor incremento de matéria seca que as demais cultivares. A cultivar Olisun – 3 se destacou quanto às partições de

fotoassimilados no experimento 01, porém não foi observado diferença entre as cultivares no experimento 02. A cultivar Charrua apresentou superioridade nas variáveis de produção de aquênios. A reposição hídrica de 67,3% proporcionou maior incremento de matéria seca do capítulo independentemente do fator cultivares. Reposições hídricas entre 48,86 e 59,8% desempenharam maior translocação de fotoassimilados das folhas+caule para o capítulo independente de o fator cultivares. Reposição hídrica entre 62 e 71% proporcionaram maiores pesos de 50 aquênios cheios para a média das três cultivares. A reposição hídrica de 76,67% proporcionou maior produção de aquênios na média das três cultivares. Com relação às doses de adubação nitrogenada, concluiu que, não constatou diferença para matéria seca, partição de fotoassimilados, diâmetro do capítulo, peso de aquênios viáveis por cm^2 , produção de aquênios, peso de aquênios cheios e peso de aquênios chochos. A dose de N igual a 200 mg.kg^{-1} de solo se mostrou mais eficiente que as demais, com relação à morfologia e produção de 50 aquênios cheios do girassol. A variável peso de 50 aquênios cheios proporcionou melhor seletividade das cultivares de girassol.

PAVAVRAS-CHAVE: *Helianthus annuus* L., morfologia, fitomassa, fotoassimilados, aquênios

ABSTRACT

VIDAL, VITOR MARQUES. Federal Institute Goiano – Câmpus Rio Verde – GO, february 2014. **Behavior of sunflower cultivars subjected to different levels of water and nitrogen fertilizer replacement.** Advisor: Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares. Co-advisor: Dr. Marconi Batista Teixeira.

The proper selection of sunflower cultivars, along with the identification of the ideal water replacement and dose of nitrogen fertilization, are extremely important strategies on plant production, since they are the main limiting factors. The objective of this study was to analyze morphological and productive responses of three sunflower cultivars in a controlled environment, in the imposition of different levels of water replacement (experiment 1) and three cultivars of sunflower in nitrogen fertilizer levels, being, 200, 400 and 600 mg.kg⁻¹ of soil (experiment 2). It was used the random block design in factorial scheme, distributed in three blocks, for each experiment. Each experimental unit consisted of one plant per pot, where the irrigation were daily in function of the drain lysimeter and the nitrogenous fertilization were determined on the basis of the recommendation based on the volume of soil per pot. The observed data on morphology, phytomass and achenes production were submitted to analysis of variance by F-test at 1 and 5% of probability and subsequently submitted to Tukey test at 5% for cultivars and nitrogen fertilization and linear and quadratic polynomial regression for water replenishment levels. The cultivars Charrua and Olisun-3 had better responses to the morphological variables regardless of spares and water doses of nitrogen. The cultivar Aguará-6 responded on smaller increment of dry matter than the other ones . Olisun-3 stood out for the photoassimilates partitions in experiment 1, but was not

observed difference among the cultivars in 2 experiment. The cultivar presented superiority in the variables of achenes production. The water replenishment of 67.3% provided greater increment of capitula dry matter regardless of cultivar factor. Water replenishment between 48.86 and 59.8% larger had translocation of photoassimilates from leaves + stems for the capitula regardless of the cultivars factor. Water replenishment between 62 and 71% provided greater weights of 50 full achenes to the average of the three cultivars. The water replenishment of 76.67% provided greater production of achenes in the average of the three cultivars. With respect to doses of nitrogen fertilization, it was concluded that was no difference for dry matter photoassimilates partition, diameter of the chapter capitula, weight of viable achenes per cm^2 , achenes production, weight and weight of filled achenes chochos achenes. and withered achenes. The dose of N equal to 200 mg.kg^{-1} soil was more efficient than the others, with respect to morphology and production of 50 achenes full of sunflower. The variable weight of 50 full achenes provided better selectivity of sunflower cultivars.

KEY WORDS: *Helianthus annuus* L., morphology, phytomass, assimilates, achenes.

INTRODUÇÃO GERAL

1. Cultura do girassol

O girassol (*Helianthus annuus L.*) é uma espécie vegetal originária das Américas, apresenta importantes propriedades medicinais e grande aptidão ornamental, é pertencente à família *Asteraceae*, gênero *Helianthus* e espécie *Helianthus annuus* (SILVA et al., 2007; UNGARO, 2006).

De acordo com Rosa & Sano (2013), quanto ao mecanismo de redução do CO₂, ou seja, a fase bioquímica da fotossíntese, o girassol é classificado no grupo C3, sendo que, quando a intensidade de radiação atinge um determinado nível, a taxa de fotossíntese não aumenta mais.

Segundo Pelegrini (1985), no final do século XIX, as sementes de girassol eram utilizadas na região Sul do País, na fabricação de chá rico em cafeína, e também eram consumidas torradas.

Existe grande interesse de agricultores, técnicos e empresas brasileiras no cultivo do girassol, pelo fato desta possibilitar a utilização do óleo como matéria-prima na fabricação de biodiesel, além de apresentar opção econômica em sistema de rotação de culturas de grãos (BACKES et al., 2008).

Levando em consideração a maioria das espécies normalmente cultivadas no Brasil, o girassol se destaca por possuir maior tolerância à seca, frio e calor, maior índice de crescimento, e consiste em fonte oleica preferida ao consumo humano (DUTRA, et al., 2012; HU et al., 2010).

Mesmo a cultura de o girassol possuir alta adaptabilidade a 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; PORTO et al., 2007).

Na década de 1920, o girassol, por ser indicada para o consumo do gado leiteiro, foi conceituado com o “rei entre várias espécies forrageiras” (UNGARO, 1982).

Na década de 1990, por problemas de mercado, ocorreu um novo insucesso para a cultura do girassol no, em Goiás, São Paulo e norte do Paraná (DALL’AGNOL et al., 2005).

Em Goiás e Mato Grosso do Sul, a partir do ano de 1998, o cultivo do girassol recebeu aumento expressivo de área, uma das causas foi o fomento técnico e comercial da indústria de óleo Caramuru Óleos Vegetais, instalada no município de Itumbiara - GO, e outro fator foi dado quanto a resultados da produção econômica em alguns sistemas de produção (DALL’AGNOL et al., 2005).

A década de 2000 foi marcada pelo interesse que o girassol vinha despertando nos mercados de óleos para biodiesel e alimentação. Houve aumento de interesse das empresas de sementes da Argentina, por causa do grande número de genótipos avaliados na Rede Nacional de Ensaios de Girassol (PERSON. et al., 2012).

Observa-se na Tabela 1, que a área cultivada de girassol teve incremento com relação às safras de 2011/2012 e 2012 até Jul/2013 de 10,7% e variação absoluta de 2.679,3 ha, representando assim, a terceira maior variação percentual e absoluta depois da soja e algodão (CONAB, 2013).

O girassol possui grande importância na economia global, sendo que as quatro culturas de maior produção de óleo são, dendê, soja, canola e girassol, com valores aproximadamente de 45, 38, 22 e 11 milhões de toneladas, respectivamente (FAO, 2012).

Tabela 1. Estimativa de área plantada nas safras de 2011/2012 e 2012/Jul-2013 em 1000 hectares

Cultura	Safrá			Variaçáo	
	2011/12 (a)	Jun/2013 (b)	Jul/2013 (c)	Percentual c / a	Absoluta c - a
Soja	25.042,2	27.715,5	27.721,5	10,7	2.679,3
Canola	42,4	43,8	43,8	3,3	1,4
Girassol	74,5	68,9	69,1	7,2	5,4
Algodáo	1.393,4	894,9	895,0	35,8	498,4
Amendoim	82,1	86,2	86,2	5,0	4,1

Fonte: CONAB – Levantamento: Julho/2013, adaptada

De acordo com o levantamento de julho de 2013, feito pela CONAB (2013) (Tabela 2), a cultura da soja se destaca em primeiro lugar na produçáo de grãos, seguida da canola, girassol, algodáo e amendoim. A cultura do girassol apresentou nas safras de 2011/2012 e 2012/ Jul – 2013, menor variaçáo percentual e absoluta com relaçáo às demais culturas mencionadas.

De modo geral, a complexidade do rendimento de grãos nas culturas, varia em função da interaçáo do ambiente com os componentes agromorfológicos, juntamente com a produtividade (CHIKKADEVIAIAH et al., 2002).

Na Tabela 3, encontra-se a comparaçáo de área, produtividade e produçáo de girassol nas safras de 2011/2012 e 2012/ Jul - 2013 nas regiões do Brasil. De acordo com a CONAB (2013), com relaçáo à área plantada, a maior variaçáo foi constatada na regiáo Sudeste, e menor na regiáo Sul. A maior e menor variaçáo com relaçáo à produtividade foi constatada nas regiões Nordeste e Centro – Oeste, respectivamente.

Tabela 2. Estimativa da produçáo de grãos nas safras de 2011/2012 e 2012/2013 em 1000 toneladas

Cultura	Safrá			Variaçáo	
	2011/12 (a)	Jun/2013 (b)	Jul/2013 (c)	Percentual c / a	Absoluta c - a
Soja	66.383,0	81.281,4	81.456,7	22,7	15.073,7
Canola	52,0	60,5	60,5	16,3	8,5
Girassol	116,4	110,4	110,0	5,5	6,4
Algodáo	3.018,6	1.997,0	1.999,3	33,8	1.019,3
Amendoim	294,7	329,9	336,0	14,0	41,3

Fonte: CONAB – Levantamento: Julho/2013, adaptada

Tabela 3. Comparativo de área, produtividade e produção do girassol nas safras de 2011/2012 e 2012/ Jul - 2013

Regiões Brasileiras	Área (1000 ha)			Produtividade (kg ha ⁻¹)			Produção (1000 t)		
	11/12 (a)	12/13 (b)	VAR. (b/a)	11/12 (c)	12/13 (d)	VAR. (d/c)	11/12 (e)	12/13 (f)	VAR. (f/e)
Nordeste	0,2	0,5	150,0	715	422	41,0	0,2	0,2	-
Centro – Oeste	66,0	54,4	17,6	1.579	1.631	3,3	104,2	88,8	14,8
Sudeste	4,3	10,8	151,2	1.395	1.500	7,5	6,0	16,2	170,0
Sul	4,0	3,4	15,0	1.507	1.394	7,5	6,0	4,8	20,0
Brasil	74,5	69,1	7,2	1.563	1.590	1,7	116,4	110,0	5,5

Fonte: CONAB – Levantamento: Julho/2013, adaptada

Visto que a região Centro – Oeste do Brasil, apesar de possuir pequena área cultivada em relação às demais regiões, apresentou menor variação de produtividade entre as safras 2011/2012 e 2012/ Jul - 2013. Sendo assim, tem-se a necessidade de pesquisas voltadas a cultura do girassol sob os diversos tratamentos, para que esta possa aumentar o potencial produtivo.

De acordo com a Tabela 4, dentre os estados produtores de girassol, na região Centro – Oeste do Brasil, Mato Grosso, possui maior, área, produtividade e produção, e principalmente menor variação dos parâmetros mencionados anteriormente, entre as safras analisadas.

O estado do Mato Grosso do Sul apresenta os piores resultados com relação à área cultivada, produtividade e produção, ficando assim o Estado de Goiás em segundo lugar, entretanto, Goiás demonstrou as piores variações dos parâmetros analisados (Tabela 4).

De acordo com Schneiter & Miller (1981), o desenvolvimento da planta é dividido em vegetativa e reprodutiva, na Tabela 5, está apresentado à descrição dos estádios de desenvolvimento do girassol.

Tabela 4. Comparativo de área, produtividade e produção do girassol nos estados da região Centro – Oeste do Brasil nas safras de 2011/2012 e 2012/ Jul – 2013

Estados da Região Centro – Oeste	Área (1000 ha)			Produtividade (kg ha ⁻¹)			Produção (1000 t)		
	11/12 (a)	12/13 (b)	VAR. (b/a)	11/12 (c)	12/13 (d)	VAR. (d/c)	11/12 (e)	12/13 (f)	VAR. (f/e)
MT	47,1	49,4	4,9	1.686	1.643	2,6	79,4	81,2	2,3
MS	5,0	1,7	66,0	1.200	1.600	33,3	6,0	2,7	55,0
GO	13,9	3,3	76,0	1.355	1.472	8,6	18,8	4,9	73,9
Centro – Oeste	66,0	54,4	17,6	1.579	1.631	3,3	104,2	88,8	14,8

Fonte: CONAB – Levantamento: Julho/2013, adaptada

Tabela 5. Estádio fenológico do girassol, e descrição de cada fase

Estádio Fenológico	Descrição
Fase vegetativa (V)	Germinação até o início da formação do broto floral
V-E (emergência)	Semeadura até o aparecimento da primeira folha acima dos cotilédones, até 4 cm de comprimento
V-1, V-2, V3, V-n	Fase de formação de folhas. Pode ser dividida de acordo com o número de folhas com comprimento maior que 4 cm
Fase Reprodutiva (R)	Aparecimento do broto floral até a maturação fisiológica dos aquênios
R ₁	Aparecimento do broto floral
R ₂	Alongamento de 0,5 a 2,0 cm do broto floral até a última folha unida ao caule
R ₃	Alongamento acima de 2,0 cm do broto floral até a última folha unida ao caule
R ₄ (floração inicial)	Primeira fase do florescimento. Emissão das primeiras flores liguladas, que possuem frequentemente coloração amarelada
R ₅ (R _{5.1} ; R _{5.2} ; R _{5.n})	Segunda fase do florescimento. Pode ser dividida em subfases conforme a porcentagem de flores tubulares do capítulo que estão abertas ou liberando pólen: R _{5.1} – 10% das flores do capítulo abertas; R _{5.2} – 50% das flores do capítulo abertas (Floração plena)
R ₆ (floração final)	Terceira fase do florescimento. Abertura de todas as flores tubulares e as flores liguladas estão murchas
R ₇	Primeira fase de desenvolvimento dos aquênios. O dorso do capítulo passa de cor verde para amarelo-claro
R ₈	Segunda fase de desenvolvimento de aquênios. Dorso do capítulo torna-se amarelo-escuro e brácteas estão ainda verdes
R ₉ (maturação fisiológica)	Maturação dos aquênios. As brácteas ficam entre as cores amarela e castanho

Fonte: Schneiter & Miller (1981)

Dentre as várias tecnologias focadas a produção agrícola, a seleção adequada da cultivar, é fator importante quando se deseja atingir alto rendimento de grãos, e principalmente, rendimento e qualidade de óleo (PORTO et. al., 2007).

De acordo com Mello et al. (2006), na produção de massa seca para silagem, o estudo e seleção de cultivares de girassol é de grande importância, sendo que, a cultura possui bastante eficiência nessa prática.

Em se tratando de produtividade, têm-se o interesse de estudar diferentes genótipos de girassol, na forma de, apontar seu desempenho final com relação aos tratamentos impostos.

2. Agricultura irrigada

Sendo o principal consumidor de água no mundo, a irrigação é responsável por utilizar mais de 90% do uso total de água em algumas regiões, sendo assim, seu papel no desenvolvimento agropecuário é fundamental (LIMA, 2011).

A pesquisa tem a importância de concretizar o manejo e gestão dos sistemas de irrigação que permitam aperfeiçoar a produção, visando maior produtividade por unidade de água consumida, uma vez que, vários são os produtores que possuem tecnologia de ponta, com relação a equipamentos de irrigação, porém, não alcançam a máxima produtividade econômica porque não têm o conhecimento do dimensionamento adequado de quando e quanto irrigar (LIMA, 2011).

É imprescindível conduzir a cultura irrigada com níveis de irrigação balanceada e na hora adequada, para que a cultura não sofra com falta, nem excesso de água (BILIBIO et al. 2010).

De acordo com a FAO, (2002), a cultura do girassol utiliza aproximadamente 20, 55 e 25% de água, nos estádios, vegetativo, florescimento e enchimento de grãos, respectivamente. Silva et al. (2011), concluíram que a reposição hídrica de 533,7 mm (150% da Evapotranspiração), proporcionou os maiores valores para produção de aquênios. Silva et al. (2007), encontraram diferença em estudo com diferentes níveis de irrigação para o girassol, e constataram que os parâmetros, produção, teor de óleo, e altura de plantas se destacaram na lâmina de 522,14 mm.

A literatura tem mostrado que a cultura do girassol, responde significativamente na produtividade quando induzido diferentes níveis de irrigação. Apesar de ser significativo, Acosta (2009), encontraram pequena relação entre irrigação e produtividade na cultura do girassol.

Visto a importância da inovação tecnológica na agricultura irrigada, é imprescindível que se leve em consideração o fator água disponível no solo, por ser importante ferramenta na recomendação da reposição hídrica, e de acordo com Guedes Filho et al. (2013), a planta aumenta sua energia para absorção de sais minerais e água na medida em que diminui a água disponível no solo.

De acordo com Taiz & Zeiger (2010), o solo em menor disponibilidade hídrica pode levar a planta ao estresse hídrico e conseqüentemente provocar mudanças na sua fisiologia e morfologia, sendo que, nesta condição, pode ocorrer a redução na expansão

celular, área foliar, relação entre biomassa da raiz e parte aérea, fechamento estomático e redução na fotossíntese, no entanto, o fato do rápido fechamento estomático é estratégia dos vegetais contra a dessecação imediata.

Lawlor & Uprety (1993) afirmaram que no estresse hídrico, as folhas reduzem sua área, e por consequência produzem menores taxas fotossintéticas por unidade de área. Conforme Sousa & Lima (2010), o rendimento de grãos também é afetado negativamente na condição de restrição hídrica.

Em caso contrário, o estresse provocado por excesso de água no solo provoca a morte dos tecidos radiculares, por fato da fermentação láctica e acidose nas células, no instante que o solo se encontra em falta de oxigênio e por consequência, por falta de energia, a planta reduz seu potencial de absorção de nutrientes (TAIZ & ZEIGER, 2010).

3. Adubação nitrogenada

De maneira geral, as consequências sobre a nutrição mineral são efeitos do distúrbio na absorção ou distribuição dos nutrientes decorrentes do desequilíbrio nutricional, e também da toxicidade de íons, pelo fato da absorção excessiva de Na e Cl (YAHYA, 1998).

O nitrogênio (N) é considerado um dos principais fatores limitantes da produção de biomassa em ecossistemas naturais, pelo fato de atuar como constituinte da molécula de clorofila, ácidos nucleicos, aminoácidos e proteínas (MENEHIN et al. 2008; TAIZ & ZEIGER, 2010). Em função da demanda de N nas fases da planta e as transformações biológicas e químicas, o solo na maioria dos casos altera significativamente a disponibilidade de N, e, assim não o fornece adequadamente (PIRES et al. 2005; BRAZ et al. 2006).

O nutriente principal nos adubos nitrogenados é o N, assim, são mostrados na Tabela 6, os principais fertilizantes nitrogenados solúveis em água, de acordo com Machado (2002), os fertilizantes solúveis em água são imediatamente disponíveis para a planta e a concentração de N presente nos adubos pode variar desde 82% até décimo de 1%, para amônia anidra e adubos orgânicos, respectivamente.

Tabela 6. Fontes de fertilizantes nitrogenados mais utilizados

Fontes do fertilizante	Forma do N	Teor de Nutrientes			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
		----- % -----			
Ureia	Amídica	45-46	-	-	-
Nitrato de amônio	Amoniacal e nítrica	33	-	-	-
Sulfato de amônio	Amoniacal	21	-	-	33
Nitrocálcio	Amoniacal e nítrica	21-28	-	-	-
DAP	Amoniacal	16-18	42-48	-	-
MAP	Amoniacal	11	52	-	-

Fonte: Rajj et al. (1997), adaptada

Quando fornecido na forma de matéria orgânica, as plantas não absorvem diretamente o N, para isso, ocorre a mineralização, ou seja, transformação do N orgânico para inorgânico, que é procedido pela ação de microrganismos heterotróficos do solo, que utilizam este composto orgânico como fonte de energia, Novais et al. (2007). A relação C/N da matéria orgânica reflete na imobilização ou mineralização do N, assim, a relação C/N maior e menor que 30 ocorrem à imobilização e mineralização, respectivamente (MACHADO, 2002).

No processo de mineralização, são formados a amônia (NH₃) e o nitrato (NO₃⁻) em duas fases distintas, que são a amonificação e nitrificação. Na amonificação, por ventura da decomposição causada por microrganismos heterotróficos, ocorre a hidrólise de proteínas e ácidos nucleicos, com liberação do amônio (NH₄⁺), podendo ser absorvido pelas plantas (NOVAIS et al., 2007).

A nitrificação é o processo de oxidação do N amoniacal a nitrato e é sequência do processo de mineralização. Quando há C disponível, o N amoniacal é absorvido rapidamente por microrganismos e assim incorporado à biomassa microbiana. O solo em condições aeróbicas, com limitação de C e energia, o NH₄⁺ é consumido pelos nitrificadores e oxidado a nitrito (NO₂⁻) e, posteriormente, a NO₃⁻. Por ser passível de redução assimilatória, a ação dos microrganismos imobiliza o N – nítrico na forma orgânica pelo ciclo de mineralização-imobilização (NOVAIS et al., 2007).

O processo de desnitrificação é resultado da falta de O₂ que participa no processo de respiração aeróbica, a partir daí, alguns micro-organismos desnitrificadores que possuem sistema enzimático, possibilitam a utilização do NO₃⁻ como receptor de

elétrons. Sendo assim, o alagamento ou presença de grandes quantidades de matéria orgânica, induzem a desnitrificação do solo MACHADO (2002).

Por razão de chances de perdas por volatilização de NH_3 , a ureia apresenta uma séria limitação nas aplicações à superfície do solo (TEIXEIRA FILHO, 2010).

A volatilização de NH_3 é resultante da ação da enzima urease presente na formação de íons bicarbonato (HCO_3^-) e hidroxila (OH^-), agindo na alcalinização próxima ao grânulo da ureia (N amídico), durante sua hidrólise. Nesta hipótese, a elevação do pH da solução do solo favorecerá a transformação de NH_4^+ em NH_3 e a perda para a atmosfera na forma de gás (VITTI et al., 2002).

De acordo com Bredemeier e Mundstock (2000), as plantas utilizam normalmente, menos de 50% do N aplicado na forma de fertilizantes. Principalmente, o nitrogênio do solo é absorvido pelas plantas e micro-organismos na forma de NO_3^- . Quando o N é fornecido na forma de NO_3^- , primeiramente, a planta reduz este íon para NO_2^- , e depois, para NH_4^+ , sendo assim, o último produto é assimilado nos compostos orgânicos, aminoácidos e outros compostos nitrogenados que constroem as macromoléculas e proteínas. Já, quando a planta absorve diretamente NH_4^+ , este pode ser assimilado imediatamente em compostos orgânicos (TAIZ & ZEIGER, 2010).

Oliveira et al. (2012) e Freitas et al. (2012), concluíram que os fertilizantes nitrogenados desempenham diferença positiva no crescimento da planta.

OBJETIVOS

1. Geral

- Estudar o comportamento de cultivares de girassol, submetidas a níveis de reposição hídrica e doses de nitrogênio.

2. Específicos

- Comparar respostas morfológicas, produção de fitomassa e aquênios, e fotoassimilados, de três cultivares de girassol, em níveis de reposição hídrica;

- Comparar respostas morfológicas, produção de fitomassa e aquênios, e fotoassimilados, de três cultivares de girassol, em níveis de adubação nitrogenada;

- Identificar as reposições hídricas que forneçam maiores respostas as variáveis morfológicas, produção de fitomassa e aquênios, e fotoassimilados para cultura do girassol;

- Identificar os níveis de adubação nitrogenada que forneçam maiores respostas as variáveis morfológicas, produção de fitomassa e aquênios, e fotoassimilados para cultura do girassol;

- Identificar a cultivar mais responsiva a reposição hídrica e adubação nitrogenada de acordo com as variáveis morfológicas, produção de fitomassa e aquênios, e fotoassimilados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, J. F. **Consumo hídrico da cultura do girassol irrigada na região da Chapada do Apodi - RN**. 2009. 56f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

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.

BILIBIO, C. et al. Desenvolvimento vegetativo e produtivo da berinjela submetida a diferentes tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 07, p. 730-735, 2010.

BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M.; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema plantio direto após diferentes culturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v. 30, n. 2, p. 193-198, 2006.

BREDEMEIER, C; MUNDSTOCK, C.. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, p. 365-372, 2000.

CHIKKADEVAIAH, H.; SUJATHA, H. L.; NANDINI, C. Correlation and path analysis in sunflower. **Helia**, v. 25, n. 37, p. 109-118, 2002.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) (2013) **10° Levantamento de grãos 2012/2013**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conaweb>> Acesso em: 17 de Setembro de 2013.

DALL'AGNOL, A.; VIEIRA, O. V.; LEITE, R. M. V. B. de C. **Origem e Histórico do Girassol**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2005. p. 1-12.

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.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **FAOSTAT**. Roma: FAO, 2012. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/636/DesktopDefault.aspx?PageID=636#ancor>. Acesso em: 05 de junho de 2013.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Crop water management. **Sunflower**. 2002. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/agl/aglw/cropwater/sunflower.stm>>. Acesso em: 23 de novembro de 2013.

FREITAS, C. A. S.; SILVA, A. R. A. da; BEZERRA, F. M. L.; ANDRADE, R. R. de; MOTA, F. S. B.; AQUINO, B. F. de. Crescimento da cultura do girassol irrigado com diferentes tipos de água e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.10, p.1031–1039, 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.

HU, J.; SEILER, G.; KOLE, C. **Genetics, genomics and breeding of sunflower**. Routledge, USA, 2010. 342 p.

LAWLOR, D. W.; UPRETY, D. C. Effects of water stress on photosynthesis of crops and the biochemical mechanism. In: Abrol YP, Mohanty P, Govinjee, eds. **Photosynthesis: photoreactions to plant productivity**. New Dehli: Oxford and IBH Publishing Co. PVT. Ltd v.1, 1993. p.419-449.

LIMA, J. P. P.; ROSA, A. L. T.; SOUZA, F.; GARCIA, D. R.; NASCIMENTO, A. K. S.; LIMA, S. C. R. V. Aspectos quantitativos da inovação tecnológica na irrigação no estado do ceará. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 5, n. 4, p. 296 – 309, 2011.

MACHADO, L. O. **Adubação Nitrogenada**. UFU, Uberlândia - Minas Gerais 2002.
Disponível em: <http://www.iciag.ufu.br/>. Acesso em outubro de 2013

MELLO, R. et al. Características fenológicas, produtivas e qualitativas de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 03, p. 672-682, 2006.

MENEGHIN, M. F. S.; RAMOS, M. L. G.; OLIVEIRA, S. A. de; RIBEIRO JÚNIOR, W. Q.; AMABILE, R. F. Avaliação da disponibilidade de nitrogênio no solo para o trigo em latossolo vermelho do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1941-1948, 2008.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. In: CANTARELLA, H., SBCS, Viçosa, 2007, 1017 p.

OLIVEIRA, J. T. de L.; CHAVES, L. H. G.; CAMPOS, V. B.; SANTOS JÚNIOR, J. A.; GUEDES FILHO, D. H. Fitomassa de girassol cultivado sob adubação nitrogenada e níveis de água disponível no solo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 6, n. 1, p.23-32, 2012.

PELEGRINI, B. **Girassol: uma planta que das Américas conquistou o mundo**. São Paulo: Ícone, 1985.

PERSON, L. C. A cultura do girassol como estratégia de competitividade para o agronegócio regional e nacional: Importância para a agroenergia e a alimentação. 2012. 127f. Dissertação (Mestrado Profissional em Agroenergia) - Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getulio Vargas, São Paulo.

PIRES, J. L. F.; LIMA, M. I. P. M.; VOSS, M.; SCHEEREN, P. L.; WIETHÖLTER, S.; CUNHA, G. R. da; IGNACZAK, J. C.; CAIERÃO, E. **Avaliação de cultivares de trigo em sistema de manejo tradicional e otimizado**, Passo Fundo, 2004. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 26p.

PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P.; PINTO, R. J. B. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 491-499, 2007.

RAIJ VAN, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas : IAC, 1997, p. 187-203 (Boletim Técnico,100).

ROSA, R. & SANO, E. E: Determinação da produtividade primária líquida (NPP) de pastagens na bacia do rio Paranaíba, usando imagens MODIS, **GeoFocus**, n. 13-1 , p. 367-395, 2013.

SCHNEITER, A. A.; MILLER, J. F. Description of sunflower growth stages. **Crop Science**, Madison, v.21, p.901-903, 1981.

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, 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.

SOUSA, M. A. DE; LIMA, M. D. B. Influência da supressão da irrigação em estádios de desenvolvimento do feijoeiro cv. Carioca comum. **Bioscience Journal**, v.26, p.550-557, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Pant Physiology**, 5.ed. Sunderland: Sinauer Associates Inc. Publishers, 2010. 782p.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; BENETT, C. G. S. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. **Pesquisa agropecuária. brasileira**, Brasília, v.45, n.8, p.797-804, ago. 2010.

UNGARO, M. R. G. O girassol no Brasil. **O Agrônomo**, v. 34, p. 43-62, 1982.

UNGARO, M. R. G. Potencial da cultura do girassol como fonte de matéria-prima para o programa nacional de produção e uso de biodiesel. In: CAMARA, G. M.; HEIFFIG, L. S. (ed.) **Agronegócio de plantas oleaginosas: matérias-primas para o biodiesel**. Piracicaba: ESALQ, 2006. p. 57-80.

VITTI, G. C.; TAVARES JUNIOR, J. E.; LUZ, P. H. C.; FAVARIN, J. L.; COSTA, M. C. G. Influência da mistura de sulfato de amônio com uréia sobre a volatilização de nitrogênio amoniacal. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 26:663-671, 2002.

YAHYA, A. Salinity effects on growth and on uptake and distribution of sodium and some essential mineral nutrients in sesame. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 21, n. 7, p. 1439-1451, 1998.

CAPÍTULO I - CULTIVO DE GIRASSOL SUBMETIDO A DIFERENTES NÍVEIS DE REPOSIÇÃO HÍDRICA

(Normas de acordo com a Revista AGRIAMBI – Revista Brasileira de Engenharia
Agrícola e Ambiental)

Resumo: A seleção adequada de cultivares de girassol e sua interação com a reposição hídrica são tratamentos importantes na produção agrícola, às respostas morfológicas e produtivas da cultura, desempenham o papel de indicadoras da melhor eficiência desta interação. Objetivou-se nesse estudo, analisar respostas morfológicas e produtivas de três cultivares de girassol (Charrua, Aguará – 6 e Olisun - 3) em diferentes níveis de reposição hídrica. Adotou o delineamento em blocos ao acaso em esquema fatorial, distribuídos em três blocos. Cada unidade experimental consistiu em uma planta por vaso, em que as irrigações foram manualmente diárias em função do lisímetro de drenagem. Os dados foram analisados quando ao teste F e posteriormente, submetidos ao teste Tukey para cultivares e regressão para os níveis de reposição hídrica. As cultivares Charrua e Olisun – 3 tiveram melhores respostas para as variáveis, número de folhas, área foliar. A cultivar Aguará – 6 respondeu em menor incremento de matéria seca, fotoassimilados de raiz e relação raiz parte aérea que as demais cultivares. A cultivar Charrua apresentou superioridade nas variáveis de produção de aquênios. Reposições hídricas entre 48,86 e 59,8% desempenham maior translocação de fotoassimilados das folhas+caule para o capítulo nas três cultivares. Reposição hídrica entre 62 e 71% proporcionam maiores pesos de 50 aquênios cheios.

Palavras-chave: *Helianthus annuus*, fitomassa, fotoassimilados, aquênios, estresse hídrico.

SUNFLOWER CULTIVATION SUBJECTED TO DIFFERENT LEVELS OF WATER REPLACEMENT

Abstract: The proper selection of sunflower cultivars and their interaction with the water replacement are important treatments on agricultural production, morphological and productive responses of culture, playing the role of indicators of better efficiency of this interaction. The objective of this study was to analyze morphological and productive responses of three sunflower cultivars (Charrua, Aguará – 6 and Olisun -3) at different levels of water replacement. It was used the random block design in factorial scheme, distributed in three blocks. Each experimental unit consisted of one plant per pot, where the irrigation were manually daily depending on the drain lysimeter. Data were analyzed using the F test and subsequently submitted to Tukey test for cultivars and regression to replacement water levels. The cultivars Charrua and Olisun-3 had better responses to the variables, number of leaves and, leaf area. The cultivar Aguará-6 responded on smaller increment of dry matter root photoassimilates relationship of root and aerial part than the other cultivars. The cultivar Charrua presented superiority in the variables of achenes production. Water replacement between 48.86 and 59.8% play higher translocation of photoassimilates of leaves + stems to the capitula. Water replacement between 62 and 71% provide greater weights of 50 full achenes.

Key words: *Helianthus annuus* L., phytomass, fotoassimilados, achenes, water stress

1.1 INTRODUÇÃO

Existe grande interesse de agricultores, técnicos e empresas brasileiras no cultivo do girassol, pelo fato desta possibilitar a utilização do óleo como matéria-prima na fabricação de biodiesel, além de apresentar opção econômica em sistema de rotação de culturas de grãos (Backes et al., 2008).

A região Centro – Oeste do Brasil possui pequena área cultivada com girassol em relação às demais regiões, CONAB, (2013), dessa forma, tem-se a necessidade de mais pesquisas voltadas a esta cultura sob os diversos fatores, para que esta possa cada vez mais, atingir maiores produtividades.

Dentre as várias tecnologias focadas a produção agrícola, a seleção adequada da cultivar, é fator importante quando se deseja atingir alto rendimento de aquênios, e principalmente rendimento e qualidade de óleo (Porto et. al., 2007).

O interesse de estudar diferentes cultivares vem na forma de, apontar a que possui o melhor desempenho com relação aos fatores impostos na pesquisa. Dessa forma, as informações das cultivares, têm relevância uma vez fornecida ao público alvo.

A disponibilidade de água é fator cada vez mais limitante a produção vegetal, no entanto, a irrigação se torna viável quando esta se encontra adequadamente dimensionada.

A pesquisa tem a importância de concretizar o manejo e gestão dos sistemas de irrigação que permitam aperfeiçoar a produção, visando maior produtividade por unidade de água consumida, uma vez que, vários são os produtores que possuem tecnologia de ponta com relação a equipamentos de irrigação, porém, não alcançam a máxima produtividade econômica por não terem o conhecimento do dimensionamento adequado de quando e quanto irrigar (Lima, 2011).

É imprescindível conduzir a cultura irrigada com níveis de irrigação balanceada e na hora adequada, para que com isso, a cultura não sofra com falta, nem excesso de água (Bilibio et al., 2010).

Segundo Tomich et al. (2003), o girassol comparado com outras culturas, apresenta tolerância ao déficit hídrico, mas se apresenta sensível, com relação à disponibilidade de água no solo.

Visto a importância da irrigação na cultura do girassol, objetivou-se estudar o comportamento morfológico, produção de fitomassa, aquênios e partição de fotoassimilados de três cultivares de girassol em níveis de reposição hídrica.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente controlado, com temperatura e umidade relativa em torno de 27° e 70%, respectivamente, instalado no Instituto Federal Goiano, Campus de Rio Verde, localizado na região sudoeste do estado de Goiás, situado a 17° 47' 53'' latitude e 51° 55' 53'' longitude com altitude de 743 m.

Adotou-se o delineamento em blocos ao acaso, analisado em esquema fatorial 5 x 3, sendo, cinco níveis de reposição hídrica (20, 40, 60, 80 e 100%) e três cultivares - Charrua, (C1), Aguará – 6 (C2) e Olissun – 3 (C3), dispostos em 3 blocos cada qual com 15 vasos divididos em duas fileiras. As unidades experimentais (vasos) tiveram entre si 30 cm de espaçamento dispostas em formato triangular.

Utilizaram-se vasos com capacidade de dez litros, os quais foram preenchidos com 9 kg de material mineral (solo) latossolo vermelho distroférico e 5% do peso do solo com material orgânico (esterco bovino), totalizando 9,450 kg de mistura.

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, seguindo a recomendação de Novais (1991).

Na Tabela 1, estão expressos os resultados da análise do solo antes da correção, feito pelo laboratório de irrigação e salinidade da Universidade Federal de Campina Grande, seguindo as metodologias recomendadas pela EMBRAPA (1997).

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

Densidade	Porosidade				Complexo Sortivo				MO	pH _{ps}
	Total	Areia	Silte	Argila	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺		
g cm ⁻³	%		g kg ⁻¹		cmolc kg ⁻¹				%	-
1,21	53,03	46,3	17,4	32,2	3,55	3,26	0,13	0,58	3,29	5,72

Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 mol L⁻¹ pH 7,0; Na⁺ e K⁺ extraídos utilizando-se NH₄OAc 1 mol L⁻¹ pH 7,0

A semeadura ocorreu no dia 18 de setembro de 2013, e, foram semeadas dez sementes na profundidade de 5 cm em cada vaso, das três cultivares de girassol, ambas fornecidas pela Atlântica Sementes LTDA.

Foi procedida à adubação dos 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 (DAS), respectivamente, na quantidade de 4 g/vaso, distribuídos nos 45 vasos em ambos os métodos.

Durante a condução do experimento, procederam sempre que necessário, os tratos culturais e controle fitossanitário, de acordo com Leite et al. (2005).

A irrigação foi procedida na quantidade de 200 mL por vaso, em intervalo de dois dias, até o décimo quinto dias após emergência (DAE). Após esse período, iniciou o fator de reposição hídrica (RH) diariamente de forma manual, baseado na metodologia do lisímetro de drenagem.

Seguindo a metodologia do lisímetro de drenagem, foram dispostos seis recipientes nos vasos pertencentes a RH de 100%, com função de coletar a drenagem. Os vasos designados ao dreno foram irrigados sempre em quantidades diferentes, sendo com volumes diferentes, forçando a drenagem, após, utilizou o volume drenado para determinar a quantidade de água a ser aplicada pela diferença entre a quantidade irrigada e drenada que resulta no consumo médio do solo e planta. O consumo médio representou a RH de 100%, a partir desta, adotou os níveis de 20, 40, 60 e 80%, distribuídos ao acaso.(rever o parágrafo)

Os vasos destinados à drenagem foram irrigados diariamente às 17 horas, e após duas horas coletaram os volumes drenados para que procedesse a irrigação.

As avaliações de vigor de sementes seguiram sob as variáveis, porcentagem de emergência (PE) e índice de velocidade de emergência (IVE), que se estenderam do 4º ao 15º DAS. Para quantificar o IVE, utilizou a metodologia de Maguire (1962), utilizando a Eq. 1, sendo, contabilizadas as plântulas que apresentaram os cotilédones totalmente abertos.

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n} \quad (1)$$

sendo:

IVE – índice de velocidade de emergência, emergência dia⁻¹;

E₁, E₂ e E_n = número de plântulas emergidas da primeira até a última contagem;

N₁, N₂ e N_n = número de dias da primeira até a última contagem.

Para porcentagem de emergência (PE), foram somadas todas as plântulas emergidas e relacionando-as ao número de sementes semeadas, de acordo com a Eq. 2.

$$PE = \frac{NPF}{NSS} * 100 \quad (2)$$

sendo:

NPF – número de plântulas finais;

NSS – número de sementes semeadas.

A biometria das plantas foi procedida aos 20, 40, 60 e 80 DAE, avaliando a altura de planta (AP) com trena métrica, diâmetro de caule (DC) com paquímetro digital precisão de 0,01, número de folhas (NF) e área foliar (AF), com aferição do comprimento e largura das folhas totalmente expandidas, utilizando régua graduada, em seguida, submeteu os dados ao modelo com ajuste, proposto por Maldaner et al., (2009), conforme equação 3.

$$AF = 0,7330 * (CxL) \quad (3)$$

sendo,

AF – área foliar, cm²

C – comprimento da folha, cm;

L – largura da folha, cm.

Aos 100 dias após semeadura, foi efetuada a colheita, e após passagem na estufa a 65 °C por 48 horas aferindo o peso da matéria seca do capítulo (MSC), da folha+caule (MSFC) e total (MST), com auxílio de balança de precisão (0,01).

Determinou-se a partição de fotoassimilados do capítulo (FOTOC), das folhas+caule (FOTOFC) e da raiz (FOTOR), de acordo com a fitomassa de cada parte, com relação à fitomassa total da planta, Eq. 4.

$$PF_0 = \frac{MS_o}{MST} * 100 \quad (4)$$

sendo,

PF_0 - partição de fotoassimilados, %;

MS_o - massa seca de cada parte da planta, g;

MST - massa seca da planta, g.

Foi efetuada a colheita aos 100 DAS, posteriormente, quantificou-se o diâmetro interno do capítulo (Dcap) com a média do diâmetro vertical e horizontal; peso de aquênios viáveis por cm^2 (PAV); produção de aquênios (PA) que foi igual ao peso dos aquênios cheios mais os chochos; peso de aquênios cheios (PAC); peso de aquênios chochos (PACH) que foi determinado com a diferença entre o peso dos aquênios e peso de aquênios cheios; e peso de 50 aquênios cheios (P50A).

Após a colheita, retirou-se as raízes dos vasos e lavou-as com água, em seguida, foram levadas para estufa, onde permaneceram por 48 horas a temperatura de 65 °C, e com auxílio de balança de precisão 0,01 quantificou a matéria seca da raiz (MSR).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 1 e 5% de probabilidade e quando significativos, aplicou-se o teste de regressão polinomial linear e quadrático para o fator RH e teste Tukey a 5% para o fator C, utilizando o programa Sisvar.

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se na análise de variância (Tabela 2), que o fator RH e interação RH x C não apresentaram diferença, porém, o fator C apresentou diferença às variáveis PE e IVE. A cultivar Aguará – 6 apresentou maior PE e IVE, que as demais cultivares, superando o PE em 67,82 e 42,61% e o IVE em 69,56 e 43,48% das cultivares Charrua e Olisun – 3, respectivamente. Verifica-se ainda que as cultivares, Charrua e Olisun - 3 tiveram os piores índices de PE e IVE, porém, não diferiram entre si.

Os resultados foram inferiores aos encontrados por Travassos et al., (2012), que observaram efeito significativo para porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência em diferentes cultivares de girassol, concluindo que a cultivar Catissol 01, apresentou superioridade com relação as demais.

Supostamente, pode-se alegar que as sementes estiveram armazenadas em período de tempo desfavorável, acarretando os baixos valores para PE e IVE.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para a porcentagem de emergência (PE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de cultivares de girassol em diferentes reposições hídricas

Fonte de variação	GL	Quadrados Médio	
		PE	IVE ²
RH	4	131,11ns	0,005ns
C	2	10362,22**	0,248**
RH x C	8	817,77ns	0,022ns
Bloco	2	628,88ns	0,014ns
Resíduo	28	547,93	0,014
CV(%)		48,32	9,62
		Médias	
Cultivar		%	Emergência dia ⁻¹
Charrua		24,67b	0,28b
Aguará – 6		76,67a	0,92a
Olisun – 3		44,00b	0,52b

** 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

De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 3), a interação dos tratamentos RH x C não proporcionou diferença ao DC, porém, a variável, apresentou resposta significativa aos 40, 60 e 80 DAE, quando analisado o fator RH isolado, de modo que o comportamento desta variável se ajustou ao modelo de regressão linear (Figura 1).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para diâmetro do caule de cultivares de girassol submetido a diferentes reposições hídricas aos 20, 40, 60 e 80 dias após emergência (DAE)

Fonte de variação	GL	Quadrados Médio			
		20 DAE	40 DAE	60 DAE	80 DAE
RH	4	3,14ns	22,83**	31,06**	36,17**
C	2	3,68ns	5,48ns	10,69**	11,78*
RH x C	8	3,39ns	0,66ns	1,25ns	1,88ns
Bloco	2	3,10ns	5,55*	4,62ns	5,26ns
Resíduo	28	2,44	1,99	2,44	2,48
CV(%)		18,34	10,56	9,22	10,37

Cultivar	Médias			
	mm			
Charrua	7,96	12,67	13,32b	14,15b
Aguará – 6	8,73	13,63	14,73a	15,65a
Olisun – 3	8,89	13,79	14,83a	15,73a

** 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

O DC foi responsivo ao fator C aos 60 e 80 dias após emergência (DAE), sendo que as cultivares Aguará – 6 e Olisun – 3, apesar de não serem diferentes, tiveram DC maior que Charrua.

Os maiores DC nos 40, 60 e 80 DAE, foram encontrados na RH de 100%, com valores de 15,18, 16,14 e 17,26 mm, respectivamente, e os menores foram encontrados na RH de 20%, com DC de 11,30, 11,81 e 12,53 mm, respectivamente, indicando um acréscimo de acordo com a equação de regressão de 0,42; 0,51 e 0,56% por aumento unitário na RH equivalendo ao incremento de 8,48, 10,30 e 11,28% para cada intervalo de 20% no aumento da RH, aos 40, 60 e 80 DAE, respectivamente, (Figura 1).

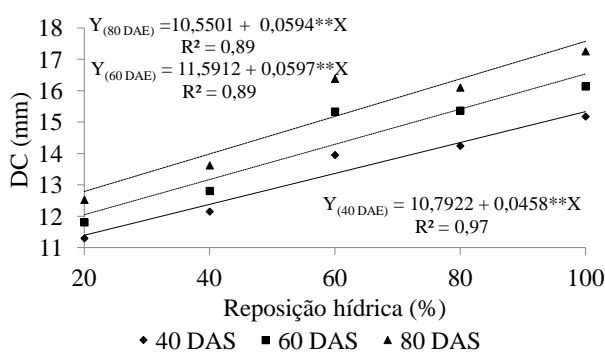


Figura 1. Diâmetro do caule (DC) aos 40, 60 e 80 dias após emergência em função da reposição hídrica

Trabalhando com diferentes genótipos no espaçamento de 1,0 m entre fileiras de planta e 0,2 m entre plantas na mesma fileira, Viana et al. (2012), obtiveram o maior e menor diâmetro de caule em torno de 13,23 e 12,67 mm, respectivamente, aos 88 dias após semeadura, sendo estes, resultados inferiores do presente estudo.

Os resultados tiveram menor DC do que os encontrados por Silva et al. (2012) na cultivar Multissol em cultivo com espaçamento entre as fileiras de plantas de 0,9 e 0,25 m entre as plantas nas fileiras, em que, aos 110 dias após semeadura, atingiu valor de 20,84 mm. O mesmo autor conclui que o incremento do diâmetro de caule reflete nos acúmulos de fitomassa seca, que refletirá diretamente na produção de aquênios.

Os resultados para DC condizem a informação de Leite et al. (2005), uma vez que, as cultivares de girassol atualmente disponíveis atingem em média 10 a 80 mm de diâmetro de caule. Ao final de seu ciclo, valores maiores são imprescindíveis para maior resistência ao acamamento e sustentação de grande produção de capítulo, além de favorecer a execução de práticas de tratos culturais (Biscaro et al., 2008).

Com relação à análise de variância (Tabela 4), percebe-se que aos 80 DAE, houve resposta significativa para altura de planta (AP) nos diferentes níveis de reposição hídrica, sendo que, de acordo com a Figura 2, o modelo polinomial quadrático melhor se ajustou aos dados observados com coeficiente de determinação de 0,98. Para o fator cultivar e a interação RH x C não houve diferença significativa em nenhuma das épocas avaliadas.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para altura de planta de cultivares de girassol submetido a diferentes reposições hídricas aos 20, 40, 60 e 80 dias após emergência (DAE)

Fonte de variação	GL	Quadrados Médio			
		20 DAE	40 DAE	60 DAE	80 DAE
RH	4	19,26ns	159,32ns	954,07ns	1223,46**
C	2	60,05ns	130,68ns	607,28ns	529,75ns
RH x C	8	63,95ns	192,86ns	247,76ns	257,28ns
Bloco	2	216,65**	58,50ns	107,02ns	107,02ns
Resíduo	28	27,27	235,43	475,78	228,30
CV(%)		21,82	23,25	20,98	13,91
		Médias			
Cultivar		-----cm-----			
Charrua		21,9	63,63	109,13	114,13
Aguará – 6		24,0	65,03	96,86	102,33
Olisun – 3		25,9	69,30	105,93	109,46

** 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

Observa-se na Figura 2, que houve incremento da AP até a RH de 80%, com valor de 119,78 cm. A AP em 100% foi influenciada negativamente em 2,96% com relação a 80%, e a menor AP foi obtida em 20% da RH com valor de 90,22 cm

Resultados inferiores foram observados por Viana et al. (2012), em que a maior altura de planta foi de 107,82 cm. Neste caso, os autores encontraram ajuste do tipo linear, para variação da altura de plantas em função de lâminas crescentes de irrigação.

Os resultados do presente estudo concordaram com Silva et al. (2007), que verificaram maior altura de planta na maior lâmina de irrigação utilizada.

O fato da menor reposição hídrica proporcionar menor crescimento da planta, foi apresentado também por Nezami et al. (2008) na cultivar Chernianka e Campos et al. (2010) na cultivar Embrapa 122/V-2000.

De acordo com Sharp (2002), o ácido abscísico (ABA) é aumentado em plantas que sofrem estresse provocado por falta de água, por consequência, o hormônio retarda o crescimento vegetal. Nas fases iniciais do estresse por falta de água, Taiz & Zeiger (2010), afirmam que, ocorre maior transporte de ABA que atua nas células-guarda do estômato das folhas, com isso, é provocado inibição da bomba de prótons H^+ pela membrana plasmática, e por consequência, ocorre saída de água pelo menor potencial osmótico, e para evitar as perdas excessivas de água, ocorre o fechamento estomático.

O fato da altura de planta na reposição hídrica de 100% apresentar decréscimo com relação ao nível de 80%, provavelmente pode ter relação segundo Kerbauy (2004), pela maior produção de etileno na parte aérea, por motivo da condição de hipoxia (falta de oxigênio), podendo causar redução da fotossíntese, contribuindo para o menor crescimento da planta.

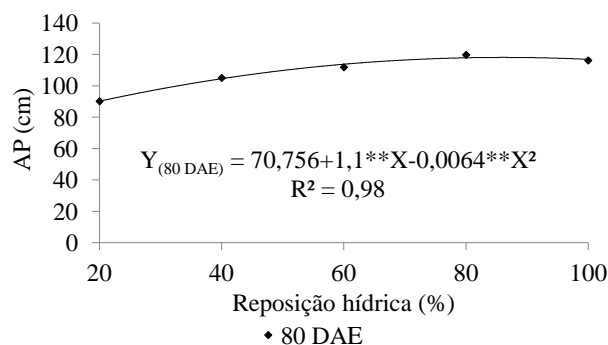


Figura 2. Altura de planta (AP) aos 80 dias após emergência em função da reposição hídrica

Observando a análise de variância (Tabela 5), nota-se que o NF, teve variação significativa a 5% de probabilidade, na interação entre RH x C aos 60 DAE e 1%, nos fatores isolados, RH aos 40, 60 e 80 DAE e C aos 40 e 60 DAE. Aos 40 DAE, as cultivares Charrua e Olisun – 3 não apresentaram diferença entre si, porém, destacaram com relação a cultivar Aguará – 6.

Em estudo sobre distância genética em 24 genótipos de girassol, no espaçamento entre linhas de 0,9 m, em covas abertas sobre os sulcos já fechados, com a média de quatro sementes por cova, espaçadas de 0,25 m na linha, Silva et al. (2011), encontraram reduzida variabilidade de expressão para número de folhas, porém, destacam que esta variável tem grande importância na morfologia do girassol, quando é referido o índice de área foliar e suporte de produção de biomassa.

Dutra et al. (2012), encontraram diferença altamente significativa para o número de folhas com relação a níveis de capacidade de retenção de água no solo, sendo constatado maior resposta, nas plantas cultivadas com disponibilidade hídrica de 100% e hipoxia.

Guedes Filho et al. (2013), encontraram resultados pouco semelhante ao presente estudo, uma vez que, apenas aos 40 DAS observaram diferença linear crescente para número de folhas, e o nível de 100% se destacou, porém não evidenciaram diferença entre os níveis de 85 e 100% de água disponível no solo.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para número de folhas (NF) de cultivares de girassol submetido a diferentes reposições hídricas aos 20, 40, 60 e 80 dias após emergência (DAE)

Fonte de variação	GL	Quadrados Médio			
		20 DAE	40 DAE	60 DAE	80 DAE
RH	4	0,41ns	25,25**	59,27**	72,07**
C	2	2,95ns	23,35**	45,60**	19,75ns
RH x C	8	1,51ns	4,85ns	20,54*	22,39ns
Bloco	2	1,68ns	1,08ns	2,46ns	11,08ns
Resíduo	28	1,37	3,04	6,65	14,87
CV(%)		12,92	10,17	13,58	23,64
		Médias			
Cultivar					
Charrua		8,80	18,06a		17,13
Aguará – 6		8,86	15,73b	Ver Tabela 6	15,00
Olisun – 3		9,60	17,66a		16,80

** 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

De acordo com as equações de regressão (Figura 3) aos 40 e 80 DAE, o maior NF foi estimado na RH de 72,90 e 76,77% com um número de 18,6 e 18,8 folhas por planta, respectivamente. Com estes valores, observa-se que ao utilizar uma RH de 20% o NF das plantas foram 22,52 e 37,74% a menos que o maior NF estimado e aos 40% de RH o decréscimo foi de 8,71 e 15,83% aos 40 e 80 DAE, respectivamente.

De acordo com a Figura 4, houve efeito significativo no NF aos 60 DAE entre as reposições hídricas dentro das cultivares Aguará – 6 e Olisun – 3, porém, nenhuma equação de regressão se ajustou adequadamente aos dados para o cultivar Aguará – 6 e na cultivar Olisun – 3, o maior NF foi estimado ao utilizar uma RH de 67,94% com um total de 23,45 folhas por plantas, independentemente do fator cultivares. A partir deste nível houve decréscimo desta variável de 2,66 e 18,85% com relação as RH de 80 e 100%, respectivamente.

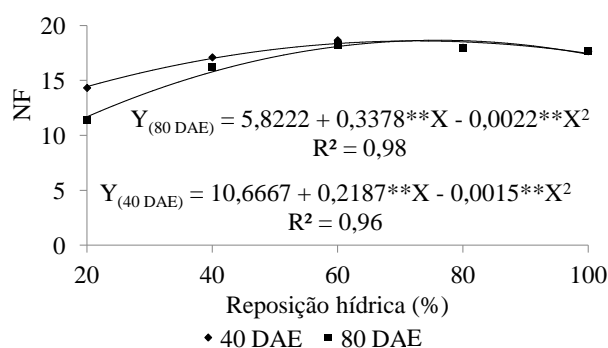


Figura 3. Número de folhas (NF) aos 40 e 80 dias após emergência em função da reposição hídrica

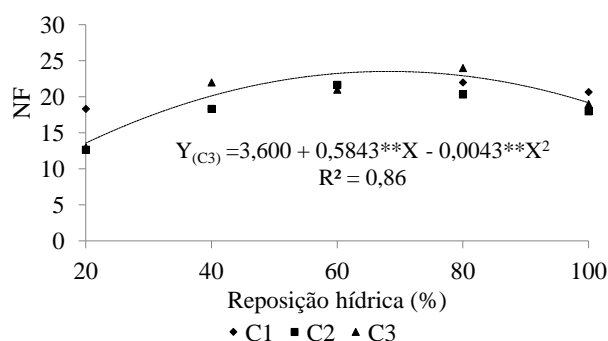


Figura 4. Desdobramento da reposição hídrica dentro de cada cultivar de girassol para número de folhas (NF)

Analisando a Tabela 6, constata-se diferença significativa entre as cultivares, apenas na RH de 20 e 80%. Na RH de 80%, as cultivares, Charrua e Olisun – 3, apresentaram maiores NF que a cultivar Aguará – 6. Na RH de 20%, a cultivar Charrua foi significativamente mais responsiva que as demais.

Estudando o comportamento da cultivar Embrapa 122-V2000 em vasos, Oliveira (2012), obteve percentagens de 40,2; 9,3 e 45,8% inferiores as cultivares Charrua, Aguará – 6 e Olisun – 3.

Tabela 6, Desdobramento das cultivares de girassol dentro de cada reposição hídrica para número de folhas aos 60 dias após emergência (DAE)

Cultivar	Reposição hídrica				
	20%	40%	60%	80%	100%
Charrua	18,33a	18,33	21,66	22,00a	20,666
Aguará – 6	12,66b	18,33	21,66	14,33b	18,000
Olisun – 3	13,00b	22,00	21,00	24,00a	19,000

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A RH de 100% proporcionou menor número de folhas e altura de plantas que a RH anterior, pelas condições de hipoxia, em que ocorre aumento do etileno e consequentemente da sua atuação, assim, a parte aérea em alta concentração deste hormônio, acarreta na senescência e abscisão foliar, (Taiz & Zeiguer, 2010).

A AF das cultivares de girassol, respondeu significativamente aos fatores isolados, RH e C aos 40, 60 e 80 DAE, já na interação RH x C não houve diferença em nenhuma época. Aos 40 e 60 DAE, a cultivar Charrua apresentou maior AF que as demais, e aos 80 DAE, apresentou-se igual a cultivar Olisun – 3, porém permaneceu com AF maior que Aguará – 6 (Tabela 7).

Diferente dos resultados, Pivetta et al. (2012), pesquisando diferentes genótipos de girassol, não encontrou efeito significativo para variável área foliar.

De acordo com a Figura 5, concomitantemente com o NF, a equação polinomial quadrática se ajustou para AF aos 40, 60 e 80 DAE. Segundo a equação de regressão, aos 40, 60 e 80 DAE, a AF teve aumento até a RH de 74,39, 72,23 e 75,65%, respectivamente, com valores estimados de 3791,74, 4175,30 e 3444,55 cm², já na RH de 100% apresentou diminuição da AF de 16,55, 17,76 e 10,80% em relação a maior AF estimada aos 40, 60 e 80 DAE, respectivamente.

Tabela 7. Resumo da análise de variância para área foliar de cultivares de girassol submetido a diferentes reposições hídras aos 20, 40, 60 e 80 dias após emergência (DAS)

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		20 DAE ¹	40 DAE ¹	60 DAE ¹	80 DAE ¹
RH	4	45,45ns	541,69**	853,71**	1168,49**
C	2	47,86ns	974,24**	1208,02**	850,83**
RH x C	8	60,29ns	30,83ns	43,14ns	83,41ns
Bloco	2	80,79ns	56,77ns	60,83ns	96,57ns
Resíduo	28	32,14	99,75	113,25	121,06
CV(%)		23,09	19,48	19,26	21,61
		Média ²			
Cultivar					
Charrua		617,45	3766,56a	4359,11a	3654,06a
Aguará – 6		565,64	1989,60b	2264,49b	2016,40b
Olisun – 3		746,40	2612,83b	3165,83b	2813,51ab

** 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. ¹ Dados transformados em Raiz de X. ² Médias apresentadas sem transformação

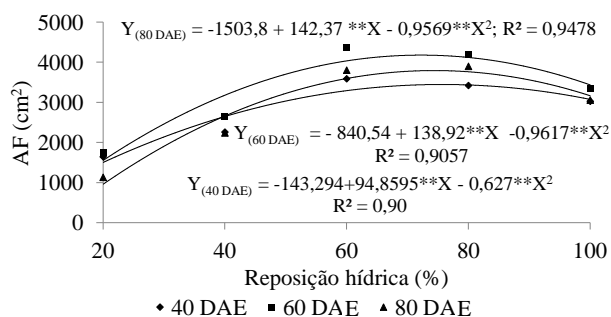


Figura 5. Área foliar (AF) aos 40, 60 e 80 dias após emergência em função da reposição hídrica

Guedes Filho et al. (2013), estudando o comportamento de girassol em vasos, chegaram a resultados inferiores que o presente estudo, uma vez que, com 100% de água disponível no solo, a área foliar atingiu aos 40 e 60 DAS, 1200 e 900 cm², respectivamente.

Dutra et al. (2012); Guedes Filho et al. (2013) encontraram efeito significativo para área foliar em diferentes níveis de irrigação, porém seus resultados foram diferentes do presente estudo, pelo fato de encontrarem ajuste com equação do primeiro grau.

As plantas submetidas ao menor nível de irrigação produziram menor número de folhas e por consequência menor área foliar. De acordo com Boyer (1970), a expansão foliar pode ser totalmente inibida sob níveis moderados de estresse e segundo Taiz & Zeiger (2010), nessas condições as células das plantas terão menor pressão de turgor, e consequentemente limitando seu crescimento.

O fator RH proporcionou diferença significativa a 5 % de probabilidade para MSC e a 1% de probabilidade para MSFC, MSR e MST. O fator C também proporcionou diferença significativa, porém a 1% para todas as variáveis mencionadas. A interação RH x C não proporcionou efeito significativo (Tabela 8).

Analisando o fator C isolado, nas variáveis MSC, MSFC, MSR e MST, nota-se que a cultivar Olisun – 3 não apresentou diferença das demais cultivares, já a cultivar Charrua teve maior matéria seca que a cultivar Aguará - 6.

Avaliando seis híbridos de girassol com população de 53 mil plantas ha⁻¹, Pivetta et al. (2012), não encontraram diferença para massa de matéria seca de folhas, caule+pecíolos e total. Oliveira (2012), trabalhando com a cultivar Embrapa 122/V-2000, verificou aos 100 dias após semeadura, resultado inferior que a cultivar Charrua e superior que Olisun – 3 e Aguará – 6 sobre MSC e com relação a MST a Embrapa 122/V-2000, apresentou resultados inferiores que as demais cultivares em estudo, ambas cultivadas em casa de vegetação, dessa forma, concluíram que o genótipo se apresentou como principal fator no que se diz respeito a produção de fitomassa do girassol.

Tabela 8. Resumo da análise de variância para matéria seca do capítulo sem aquênios (MSC), da folha+caule (MSFC), da raiz (MSR) e total (MST) de cultivares de girassol submetido a diferentes reposições hídricas

Fonte de variação	GL	Quadrados Médio			
		MSC	MSFC	MSR	MST ¹
RH	4	2,92*	888,69**	4,12**	10,22**
C	2	4,92**	1282,77**	8,43**	17,48**
RH x C	8	0,44ns	71,49ns	0,61ns	0,92ns
Bloco	2	2,38*	241,73ns	15,22*	9,38*
Resíduo	28	0,86	141,24	0,46	1,52
CV(%)		23,98	25,14	20,41	14,45
		Médias ²			
Cultivar					
Charrua		21,26a	56,16a	18,87a	96,30a
Aguará – 6		11,71b	37,70b	7,06b	56,48b
Olisun – 3		15,81ab	47,97ab	12,73ab	76,52ab

** 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. ¹ Dados transformados em Raiz de X. ² Médias apresentadas sem transformação

As variáveis MSC, MSR e MST se ajustaram estatisticamente a equação polinomial quadrática, já a equação de regressão linear, melhor se ajustou estatisticamente para MSFC (Figura 6).

As variáveis MSC, MSR e MST, responderam melhor na reposição hídrica (RH) estimada de 67,3; 77,8; e 77,5%, com valores de 20,6; 16,9; e 91,8 g, respectivamente, e estas variáveis tiveram valores reduzidos quando elevado a RH para 100%. A MSFC apresentou, segundo a equação de regressão, um aumento de 22,79% para cada incremento de 20% na RH, com valor estimado de 58,43 g ao aplicar uma RH de 100%, independentemente para o fator cultivares.

Discordando do presente estudo, Soleimanzadeh et al. (2010); Oliveira et al. (2012), verificaram comportamento linear crescente para fitomassa seca da parte aérea em função da elevação dos níveis de água no solo, porém os melhores resultados encontrados por Oliveira (2012), para MSC e MST na reposição hídrica de 100%, foram menores que os valores encontrados neste trabalho na reposição hídrica de 60%.

Corroborando com o estudo, Sobrinho et al. (2011), avaliando a cultivar Charrua, encontraram ajuste por modelo de regressão quadrático, para fitomassa da parte aérea, e concluíram que a cultivar Charrua apresentou maior valor no nível de água no solo igual a 85% da capacidade de campo, dessa forma, a redução do crescimento e desenvolvimento da cultivar é acarretado quando esta não é cultivada em condições próximas a capacidade de campo, e afirmam também que, na capacidade de campo, pode ocorrer menor oferta de oxigênio para as raízes, e assim inibindo maior desenvolvimento radicular e posteriormente da parte aérea.

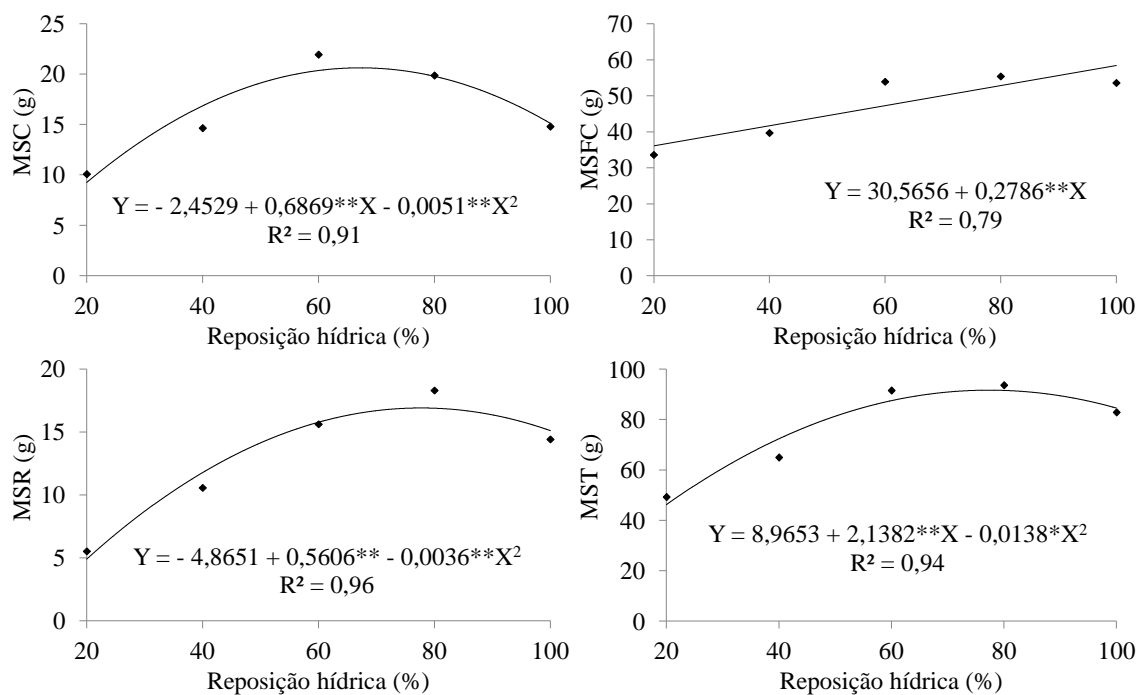


Figura 6. Matéria seca do capítulo (MFC), da folha+caule (MSFC), da raiz (MSR) e total (MST) em função da reposição hídrica

No fator RH, foi observado diferença significativa a 5% para partição de FOTOC e a 1% de probabilidade para partição de FOTOFC, da FOTOR e R/PA. O fator C proporcionou diferença estatística para partição de FOTOFC, FOTOR e R/PA no nível de 1% de probabilidade (Tabela 9).

Analisando a variância proporcionada pelo fator C, afirma-se que a cultivar Charrua apresentou maiores valores para FOTOR e R/PA, porém não diferiu da cultivar Olisun – 3, apenas da Aguará – 6. A variável FOTOFC teve maior incremento na cultivar Aguará – 6 diferenciando apenas da cultivar Charrua. A cultivar Olisun – 3 não foi diferente das demais cultivares, analisando as variáveis de fotoassimilados e relação raiz parte aérea (Tabela 9).

Segundo Taiz & Zeiguer (2010), a absorção de água da planta é maximizada, na medida em que o contato do sistema radicular e pelos radiculares são aumentados, dessa forma, a maior quantidade de água no conteúdo do vegetal, proporcionará maiores pressões de turgor nas células e conseqüentemente favorecendo o crescimento vegetal.

Tabela 9. Resumo da análise de variância para produção de fotoassimilados no capítulo (FOTOC), nas folhas+caule (FOTOFC), da raiz (FOTOR) e relação raiz parte aérea (R/PA) de cultivares de girassol submetido a diferentes reposições hídricas

Fonte de variação	GL	Quadrados Médio			
		FOTOC	FOTOFC	FOTOR ¹	R/PA ¹
RH	4	81,55*	116,57**	1,00**	0,017**
C	2	13,90ns	165,32**	1,79**	0,028**
RH x C	8	7,78ns	34,94ns	0,29ns	0,005ns
Bloco	2	25,01ns	569,89*	8,91*	0,159*
Resíduo	28	21,59	26,61	0,22	0,003
CV(%)		22,71	8,00	12,41	14,95
		Médias			
Cultivar					
Charrua		21,57	61,15b	17,28a	0,21a
Aguará – 6		19,93	67,79a	12,28b	0,14b
Olisun – 3		19,87	64,47ab	15,66ab	0,19ab

** 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. ¹ Dados transformados em Raiz de X. ² Médias apresentadas sem transformação.

Os dados das variáveis de partição de fotoassimilados se ajustaram significativamente ao modelo de regressão polinomial quadrática. Os valores de FOTOR e R/PA foram negativamente influenciados pela RH de 100%, com perdas de 4,93 e 11,76% com relação a RH de 78,6; e 71,7%, sendo esta a mais representativa, com 17,7%; e 0,20, respectivamente (Figura 7).

Observa-se incremento para FOTOC, segundo a equação de regressão, até a RH de 48,86%, a partir desta, a variável foi negativamente influenciada até a RH de 100%, com decréscimo de 32,9% em relação ao ponto máximo. A partição de FOTOFC apresentou resultado inverso as demais variáveis de fotoassimilados, sendo que, até a RH de 59,8% e a partir desta, houve acréscimo dos resultados (Figura 7).

Na medida em que a partição de FOTOFC diminuiu, observou que os FOTOR aumentaram, no entanto foi constatado aumento de produção de fitomassa, sendo as maiores encontradas na RH de 60 e 80%, sendo assim, os valores de FOTOR e fitomassa do sistema radicular é inversamente proporcional a partição de FOTOFC. Aumento de 7,35 % foi observado entre RH de 60 e 100%, sendo esta, a maior variação para partição de FOTOFC (Figura 7).

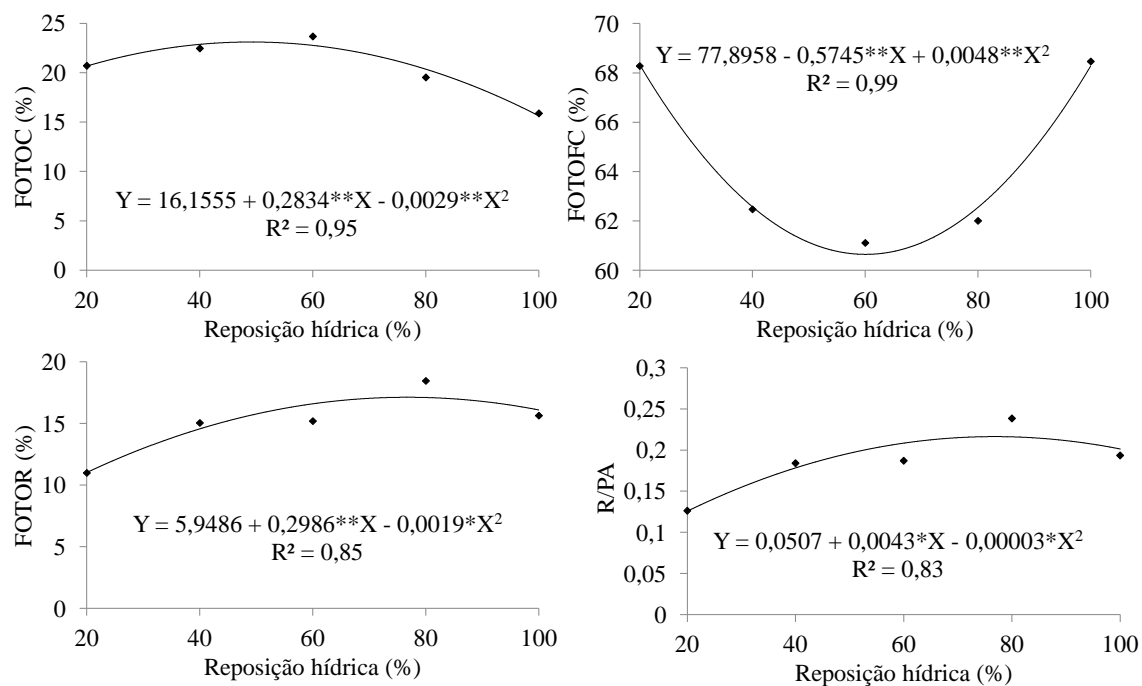


Figura 7. Fotoassimilados no capítulo (FOTOC), nas folhas+caule (FOTOFC), da raiz (FOTOR) e relação raiz parte aérea (R/PA) em função da reposição hídrica

Concomitantemente aos resultados de fotoassimilados, Silva et al. (2012) afirmaram que em função das condições de déficit hídrico, a morfologia, produção de fitomassa seca total é interferida, além de promover partições diferenciadas de fotoassimilados entre os órgãos aéreos das plantas.

O fator RH proporcionou diferença significativa para DCap, PAV, PA, PAC, PACH e P50A, as cultivares foram diferentes nas variáveis DCap, PA, PACH e P50A e a interação entre RH x C proporcionou diferença ao P50A, de acordo com a Tabela 10.

Tabela 10. Resumo da análise de variância para diâmetro do capítulo (DCap), peso de aquênios viáveis por cm² (PAV), produção de aquênios (PA), peso de aquênios cheios (PAC), peso de aquênios chochos (PACH) e peso de 50 aquênios cheios (P50A) de cultivares de girassol submetido a diferentes reposições hídricas

Fonte de variação	GL	Quadrados Médio					
		DCap ¹	PAV ²	PA ¹	PAC ¹	PACH ²	P50A
RH	4	0,65*	0,011*	8,99**	6,31*	3,19**	1,62**
C	2	0,69*	0,004ns	8,13*	5,06ns	3,25**	0,93*
RH x C	8	0,12ns	0,004ns	2,22ns	2,88ns	0,97ns	0,58*
Bloco	2	0,21ns	0,011ns	0,04ns	0,13ns	0,23ns	0,05ns
Resíduo	28	0,23	0,003	1,93	2,22	0,58	0,22
CV(%)		14,93	5,58	24,53	33,07	22,13	17,69
		Médias ³					
Cultivar							
Charrua		12,20a	0,22	40,82a	24,88	15,93a	
Aguará – 6		9,44b	0,19	24,95b	16,49	8,45b	Ver Tabela 11
Olisun – 3		11,06ab	0,28	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. ¹ Dados transformados em Raiz de X. ² Dados transformados em Raiz de X + 1. ³ Médias apresentadas sem transformação

Analisando o fator C isolado, observa-se que a cultivar Charrua apresentou valores iguais a Olisun – 3, porém foram maiores que Aguará – 6 nas variáveis Dcap, PA, PACH e P50A.

De acordo com Silva et al. (2011), a intensa acumulação de biomassa e produção de grãos esta diretamente associado ao alto índice de área foliar. Desta forma, é possível afirmar que a cultivar Charrua apresentou maior área foliar e conseqüentemente maiores valores de fitomassa e produção de aquênios.

Analisando a variação das variáveis com relação as RH (Figura 8), nota-se que a RH de 65% favoreceu maior DCap, com um capítulo estimado em 12,71 mm e PACH máximo foi obtido, segundo a equação de regressão, com uma RH de 66,06%, em que obteve 16,41 g e a RH de 76,67% proporcionou um PA de 43,73g, maior peso obtido.

A equação linear apresentou diferença aos dados de PAV e PAC, sendo que, na medida em que se aumentava 1% na RH incrementava 2,68 e 3,36% nos respectivos pesos. As RH de 20 e 40% desempenharam o pior papel na produção de aquênios em geral.

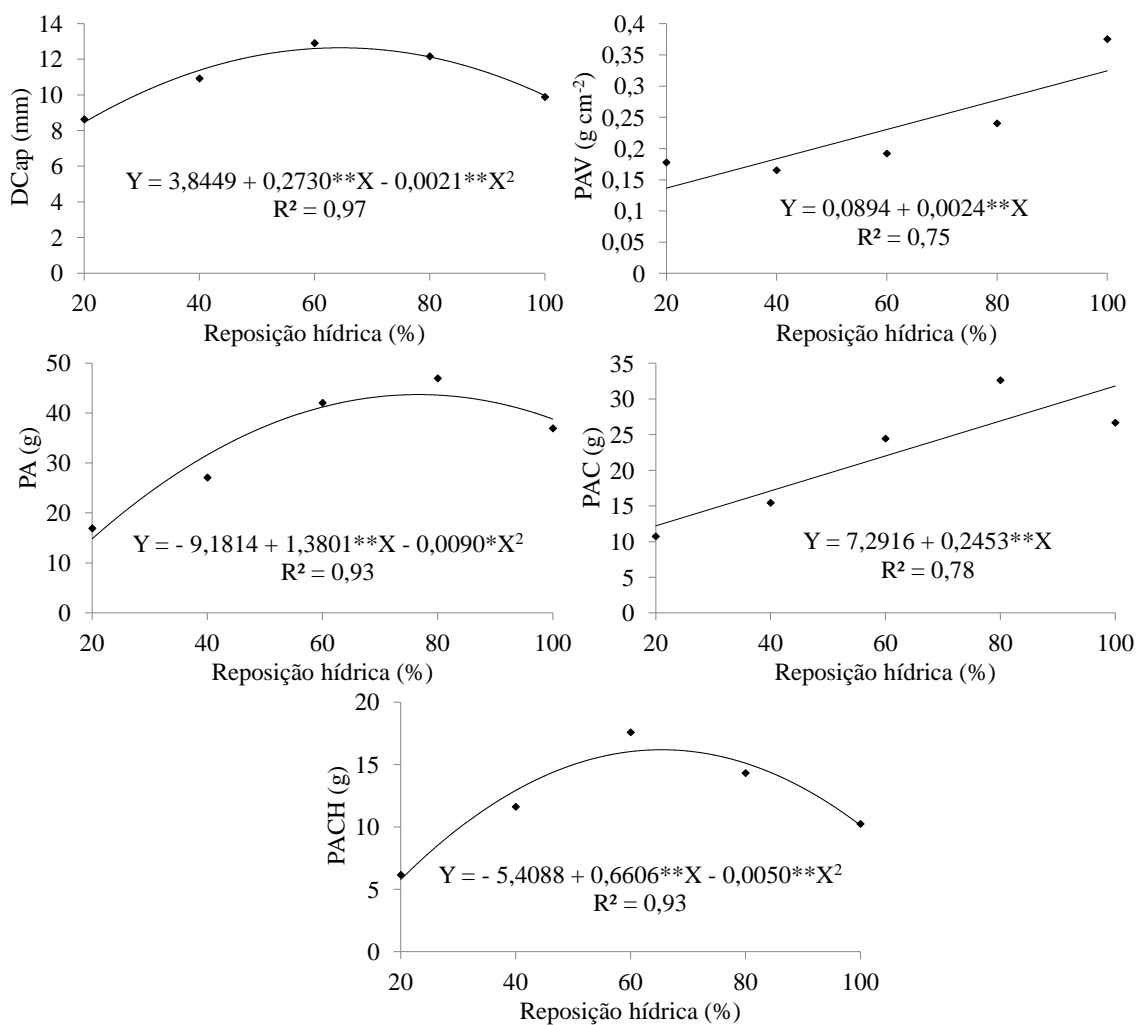


Figura 8. Diâmetro do capítulo (DCap), peso de aquênios viáveis por cm² (PAV), produção de aquênios (PA), peso de aquênios cheios (PAC) e peso de aquênios chochos (PACH) em função da reposição hídrica

Segundo a equação de regressão (Figura 9), a cultivar Charrua apresentou crescimento contínuo no P50C à medida que aumentou a reposição hídrica, com acréscimos de 22,83% para cada incremento de 20% na RH. Para as cultivares Aguará - 6 e Olisun - 3 a resposta em função da RH foi quadrática. A C2 obteve o maior peso de 50 aquênios cheios ao aplicar uma RH de 62% com 2,52 g valor este menor que o observado na cultivar C3, que foi de 3,06 g quando se utiliza uma RH de 71%.

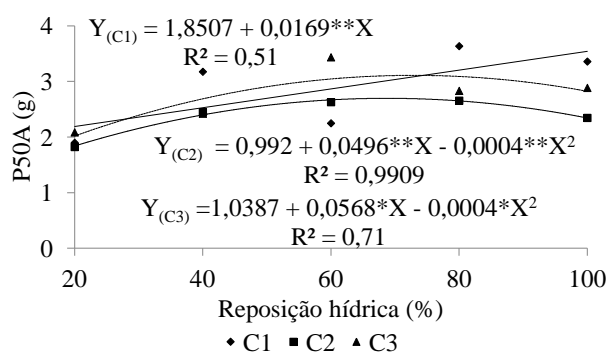


Figura 9. Desdobramento da reposição hídrica dentro de cada cultivar, Charrua (C1), Aguará - 6 (C2) e Olisun - 3 (C3) de girassol para peso de 50 aquênios cheios (P50A)

Na Tabela 11, encontra-se o desdobramento das cultivares dentro de cada RH, nota-se diferença entre as cultivares a partir da reposição hídrica de 60%. Na RH de 60% as cultivares Olisun - 3 e Aguará - 6 não diferiram entre si, no entanto ao comparar a cultivar Charrua, foi verificado diferença com a cultivar Olisun - 3. Nas reposições hídricas de 80 e 100% as cultivares Charrua e Olisun - 3 apresentaram o P50A iguais, assim como as cultivares Aguará - 6 e Olisun - 3, porém observou-se superioridade na Charrua em relação a Aguará - 6.

Tabela 11. Desdobramento das cultivares de girassol dentro de cada reposição hídrica para peso de 50 aquênios

Cultivar	Reposição hídrica				
	20%	40%	60%	80%	100%
	P50A (g)				
Charrua	1,90	3,17	2,25b	3,63a	3,36a
Aguará - 6	1,82	2,44	2,63ab	2,65b	2,34b
Olisun - 3	2,08	2,42	3,43a	2,83ab	2,88ab

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

1.4 CONCLUSÕES

1. As cultivares Charrua e Olisun – 3 tiveram melhores respostas para as variáveis número de folhas, área foliar.
2. A cultivar Aguará – 6 respondeu em menor incremento de matéria seca, fotoassimilados de raiz e relação raiz parte aérea que as demais cultivares.
3. A cultivar Charrua apresentou superioridade nas variáveis diâmetro de capítulo, produção de aquênios, peso de aquênios cheios e peso de 50 aquênios cheios.
4. A reposição hídrica de 67,3% proporcionou maior incremento de matéria seca do capítulo.
5. Reposições hídricas entre 48,86 e 59,8% desempenham maior translocação de fotoassimilados das folhas+caule para o capítulo.
6. Reposições hídricas entre 62 e 71% proporcionaram maiores pesos de 50 aquênios cheios.
7. A reposição hídrica de 76,67% proporcionou maior produção de aquênios.

LITERATURA CITADA

- 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.
- Boyer, J. S. Leaf enlargement and metabolic rates in corn, soybean, and sunflower at various leaf water potentials. *Plant Physiology*, Linois, v. 46, n. 2, p. 233- 235, 1970.
- Bilibio, C.; Carvalho, J. A., Martins, M.; Rezende, F. C.; Freitas, E. A.; Gomes, L. A. A. Desenvolvimento vegetativo e produtivo da berinjela submetida a diferentes tensões de água no solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, n. 07, p. 730-735, 2010.
- Biscaro, G. A.; Machado, J. R.; Tosta, M. da S.; Mendonça, V.; Soratto, R. P.; Carvalho, L. A. de. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia-MS. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v.32, p.1366-1373, 2008.

Campos, V. B.; Chaves, L. H. G.; Guedes Filho, D. H.; Santos Júnior, J. A. Reposição da água de irrigação na cultura do girassol Embrapa 122/v-2000. In: FERTIBIO, 2010, Viçosa. Anais eletrônicos... Viçosa: SBCS, 2010.

CONAB Companhia Nacional de Abastecimento (2013) 10º Levantamento de grãos 2012/2013. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conaweb>> Acesso em: 17 de Setembro de 2013.

Dutra, C. C.; Prado, E. A. F. do; Paim, L. R.; Scalon, S. de P. Q. Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água. Semina: Ciências Agrárias, 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.

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.

Kerbauy, G. B. Fisiologia vegetal. Guanabara: Koogan, 2004. 439 p.

Leite, R. M. V. B. C.; Brighenti, A. M.; Castro, C. de. (ed.). Girassol no Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 613p.

Lima, J. P. P.; Rosa, A. L. T.; Souza, F.; Garcia, D. R.; Nascimento, A. K. S.; Lima, S. C. R. V. Aspectos quantitativos da inovação tecnológica na irrigação no estado do ceará. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 5, n. 4, p. 296 – 309, 2011.

Maguire, J.D. Speed of germination AID in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

- Maldaner, I. C.; Heldwein, A. B.; Loose, L. H.; Lucas, D. D. P.; Guse, F. I.; Bortoluzzi, M. P. Modelos de determinação não-destrutiva da área foliar em girassol. *Ciência Rural*, v.39, n.5, ago, 2009.
- Nezami, A.; Khazaei, H. R.; Boroumand R. Z.; Hosseini, A. Effects of drought stress and defoliation on sunflower (*Helianthus annuus*) in controlled conditions. *Desert*, Tehran, v. 1, p. 99-104, 2008.
- 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.
- Oliveira, J. T. de L.; Chaves, L. H. G.; Campos, V. B.; Santos Júnior, J. A.; Guedes Filho, D. H. Fitomassa de girassol cultivado sob adubação nitrogenada e níveis de água disponível no solo. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 6, n. 1, p.23-32, 2012.
- 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.
- Porto, W. S.; Carvalho, C. G. P.; Pinto, R. J. B. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, p. 491-499, 2007.
- Sharp, R. E. Interaction with ethylene: changing views on the role of abscisic acid in root and shoot growth responses to water stress. *Plant Cell Environment*, Columbia, v. 25, n. 2, p. 211-222, 2002.
- Silva, A. R. A. da; Bezerra, F. M. L.; Freitas, C. A. S. de; Pereira Filho, J. V.; Andrade, R. R. de; Feitosa, D. R. C. Morfologia e fitomassa do girassol cultivado com déficits hídricos em diferentes estádios de desenvolvimento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, n.9, p.959-968, 2012.

- 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. 5, p. 482-488, 2007.
- Silva, J. A. G. da; Schwertner, D. V.; Carbonera, R.; Krüger, C. A. M. B.; Crestani, M.; Gaviraghi, F.; Schiavo, J.; Arenhardt, E. G. Distância Genética Em Genótipos De Girassol. *Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas*, v.17, n.3-4, p.326-337, 2011.
- Sobrinho, S. P.; Tieppo, R. C.; Silva, T. J. A. Desenvolvimento inicial de plantas de girassol em condições de estresse hídrico. *Enciclopédia Biosfera*, v.7, n. 12, p. 1-12, 2011.
- Soleimanzadeh, H.; Habibi, D.; Ardakani, M. R.; Paknejad, F.; Rejali, F. Response of sunflower to drought stress under different potassium levels. *World Applied Sciences Journal*, v.8, n. 4, p. 443-448, 2010.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Pant Physiology**, 5.ed. Sunderland: Sinauer Associates Inc. Publishers, 2010. 782p.
- Tomich, T. R.; Rodrigues, J. A. S.; Gonçalves, L. C.; Tomich, R. G. P.; Carvalho, A. U. Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.55, n. 6, p. 756-762, 2003.
- Travassos, K. D.; Gheyi, H. R.; soares, F. A. L.; Barros, H. M. M.; Dias, N. DA S.; UYEDA, C. A.; SILVA, F. V. DA. Crescimento e desenvolvimento de variedades de girassol irrigado com água salina. *Irriga, Edição Especial*, p. 324 - 339, 2012.
- Viana, T. V. de A.; Lima, A. D.; Marinho, A. B.; Duarte, J. M. DE L.; Azevedo, B. M. de; Costa, S. C. Lâminas de irrigação e coberturas do solo na cultura do girassol, sob condições semiáridas. *Irriga*, v. 17, n. 2, p. 126-136, 2012.

CAPÍTULO II - CULTIVO DE GIRASSOL SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

(Normas de acordo com a Revista AGRIAMBI – Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental)

Resumo: Propôs-se no presente trabalho avaliar o efeito de diferentes doses de nitrogênio utilizando a ureia, em três cultivares de girassol, em resposta da morfologia e produção de fitomassa e aquênios. O experimento foi conduzido em ambiente controlado, em Rio Verde, GO, no delineamento de blocos ao acaso, analisado em esquema fatorial 3 x 3, com três repetições. Adotou doses de 200, 400 e 600 mg de nitrogênio por quilograma de solo, mantendo uma planta por unidade experimental (vaso). Para as eventuais respostas das cultivares foram analisadas quanto a sua morfologia: o diâmetro de caule, altura de planta, número de folhas e área foliar aos 20, 40, 60 e 80 dias após emergência, quanto à produção de fitomassa, avaliou a matéria seca do capítulo, folha+caule, raiz e total e quanto à produção de aquênios, avaliaram-se, diâmetro de capítulo, peso de aquênios viáveis, peso de aquênios, peso de aquênios cheios, peso de aquênios chochos e peso de 50 aquênios. Provavelmente os resultados não significativos, nas variáveis morfológicas e produtivas foram consequência do alto teor de nitrogênio no solo. Entre os níveis de adubação nitrogenada, as variáveis que responderam a este fator, tiveram melhores respostas na dose de 100%. A variável, peso de 50 aquênios, facilita a seleção da cultivar com maior resposta produtiva.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L. nitrogênio, fitomassa, produção de aquênios.

SUNFLOWER CULTIVATION SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES DE NITROGENO FERTILIZACION

Abstract: It was proposed in this study to evaluate the effect of different doses of nitrogen using urea, in three cultivars of sunflower, in response of the morphology and production of phytomass and achenes. The experiment was carried out in a controlled environment, in Rio Verde, Goiás, using random blocks design, into 3 x 3 factorial scheme, with three replication It was doses of 200, 400 and 600 mg per kilogram of soil nitrogen, keeping one plant per experimental unit (pot). For possible responses of cultivars, There were analyzed considering its morphology: the stem diameter, plant height, number of leaves and leaf area at the age of 20, 40, 60 and 80 days after emergence, as the production of phytomass, it was assessed the capitula dry matter, leaf + stem, root and total about the production of achenes, it was assessed capitula, diameter, weight of viable achenes, achenes weight, weight of full achenes, withered achenes weight and weight of 50 achenes. Probably insignificant results, in the morphological and productive variables were the consequence of high content of nitrogen in the soil. Between the levels of nitrogen fertilization, the variables that responded to this factor, had better responses at a dose of 100%. The variable, weight of 50 achenes, facilitates the selection of the cultivar with higher productive response.

Key words: *Helianthus annuus* L., nitrogen phytomass, producing achenes.

2.1 INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus L.*) é uma espécie vegetal originária das Américas, existe grande interesse em seu cultivo, por possibilitar a utilização do óleo como matéria-prima na fabricação de biodiesel, apresenta opção econômica em sistema de rotação de culturas de grãos, possui propósito no aproveitamento ornamental, medicinal, adubação verde, na alimentação de animais e na produção de biodiesel (Silva et al., 2007; Backes et al., 2008).

A variabilidade genética é o princípio básico para obtenção de cultivares com potencial produtivo, e para quantificar esta variabilidade de genótipos é interessante que se avalie variáveis morfológicas e produtivas (Amorim et al., 2007).

Silva et al. (2011), encontraram reduzida variabilidade de expressão sobre distância genética em genótipos de girassol, quando analisado o número de folhas, porém, destacam que esta variável tem grande importância na morfologia do girassol, quando é referido o índice de área foliar e suporte de produção de biomassa.

Diversos fatores interferem na produção vegetal e dentre estes é importante ressaltar que o nitrogênio (N) é considerado um dos principais fatores limitantes da produção de biomassa em ecossistemas naturais, pelo fato de atuar como constituinte da molécula de clorofila, ácidos nucleicos, aminoácidos e proteínas (Meneghin et al., 2008; Taiz & Zeiger, 2010).

Resultados de (Oliveira et al., 2012; Freitas et al., 2012), mostram que as doses de adubação nitrogenada desempenham diferença positiva no crescimento da planta, já (Linhares, 2013; Nobre et al., 2010), não encontraram efeito significativo em parâmetros biométricos e produtivos, quando submetidas a doses crescentes de nitrogênio na forma de ureia.

Visto a importância da seleção de genótipos e adubação nitrogenada no cultivo do girassol, o estudo teve o propósito de analisar o comportamento morfológico e produtivo de três cultivares de girassol, submetidas a níveis crescentes de adubação nitrogenada.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente controlado, com temperatura e umidade relativa em torno de 27° e 70%, respectivamente, no Instituto Federal Goiano, Campus de Rio Verde, localizado na região sudoeste do estado de Goiás, situado a 17° 47' 53'' latitude Norte e 51° 55' 53'' latitude Sul com altitude de 743 m.

Adotou-se o delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 x 3, sendo, três cultivares de girassol, Charrua, (C1), Aguará – 6 (C2) e Olisun – 3 (C3) interagindo com três doses de nitrogênio na fonte de ureia totalizando (DN₁ – 200, DN₂ – 400 e DN₃ – 600 mg por quilograma de solo), sendo estas parceladas aos 20 e 40 dias após emergência (DAE) aplicadas via solução de 100 ml de água, seguindo os níveis de 100, 200 e 300%, de acordo com recomendações de Novais (1991), dispostos em 3 blocos.

Aplicou-se em todos os vasos 95 mg kg⁻¹ de solo de P₂O₅ e 65 mg kg⁻¹ de solo de K₂O na fundação, via solução, de acordo com Novais (1991), e adubação dos micronutrientes (Mo – 1,0; B – 0,5; Cu – 0,35; Mn – 3,0; Zn – 4,0; Mg – 2,0 %), via foliar e fertirrigação, nos dias 25 e 31 de outubro de 2013, respectivamente, na quantidade de 4 g, por vaso em ambos os métodos.

As unidades experimentais (vasos) tiveram entre si 30 cm de espaçamento, dispostas em formato triangular. Utilizou vasos preenchidos com 9 kg de solo e 5% do peso do solo com esterco bovino, totalizando 9,450 kg de mistura.

Na Tabela 1, estão expressos os resultados da análise do solo, seguindo as metodologias recomendadas pela EMBRAPA (1997).

No dia 18 de setembro de 2013, semeou dez sementes na profundidade de 5 cm, em cada vaso. Irrigou 200 mL por vaso, em intervalo de dois dias, até aos 15 dias após emergência (DAE), e após as irrigações procederam em 100% de acordo com o consumo de água do solo e planta pelo método do lisímetro de drenagem, sendo irrigados diariamente.

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

Densidade	Porosidade				Complexo Sortivo				MO	pH _{ps}
	Total	Areia	Silte	Argila	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺		
g cm ⁻³	%		g kg ⁻¹		cmolc kg ⁻¹				%	-
1,21	53,03	46,3	17,4	32,2	3,55	3,26	0,13	0,58	3,29	5,72

Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 mol L⁻¹ pH 7,0; Na⁺ e K⁺ extraídos utilizando-se NH₄OAc 1 mol L⁻¹ pH 7,0

A biometria das plantas foi procedida aos 20, 40, 60 e 80 DAE, através das variáveis, altura de planta (AP), realizada com trena métrica, diâmetro de caule (DC), obtida com paquímetro digital de precisão (0,01), número de folhas (NF) e área foliar (AF), com aferição do comprimento e largura das folhas totalmente expandidas com no mínimo de 4 cm, utilizando régua graduada, em seguida, submeteu os dados ao modelo proposto por Maldaner et al. (2009), Eq.1:

$$AF = 0,7330(C \times L) \quad (1)$$

em que: AF – área foliar, cm²;

C – comprimento da folha, cm;

L – largura da folha, cm.

Aos 100 DAS, foi efetuada a colheita, cortando as plantas rente ao solo e separada em suas diversas partes (capítulo, folha + caule e raiz) e levada a estufa de circulação de ar a 65 °C que após secagem na estufa até obter peso constante, quantificou em balança de precisão (0,01) as variáveis, matéria seca do capítulo (MSC), da folha+caule (MSFC), da raiz (MSR) e total (MST).

Avaliou-se também após a colheita o diâmetro do capítulo (DCap), peso de aquênios viáveis por cm² (PAV), produção de aquênios (PA), peso de aquênios cheios (PAC), peso de aquênios chochos (PACH) e peso de 50 aquênios cheios (P50A). Na relação entre o peso seco da planta e peso de cada parte, quantificaram-se os fotoassimilados no capítulo (FOTOC), nas folhas+caule (FOTOFC) e da raiz (FOTOR).

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos aplicou-se o teste Tukey a 5% de probabilidade aos fatores cultivares (C) e adubação nitrogenada (A), utilizando o programa Sisvar.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A resposta da variável diâmetro do caule (DC) do girassol ao fator cultivares (C) mostrou diferença significativa a 5% de probabilidade apenas aos 60 DAE. A cultivar Olisun – 3, aos 60 DAE, apresentou significativamente maior DC que Aguará – 6, porém, não diferiu estatisticamente da cultivar Charrua, por outro lado as cultivares Aguará – 6 e Charrua não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2).

Resultados das cultivares Agrobrel 960, Agrobrel 962 e EMBRAPA 122/V2000 foram inferiores aos do presente estudo, uma vez que, apresentaram maior diâmetro de caule de 12,4; 12,3; e 12,0 mm, respectivamente, Ivanoff et al. (2010). Rigon, Rigon e Capuani (2013) observaram alto coeficiente de determinação genotípico em seis cultivares de girassol, entre elas, os híbridos simples, Charrua e Aguará – 6 e híbrido triplo, Olisun – 3, possibilitando melhor seleção desta.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para diâmetro do caule de cultivares de girassol, submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada aos 20, 40, 60 e 80 dias após emergência (DAE)

Fonte de variação	de	GL	Quadrados Médio			
			20 DAE	40 DAE	60 DAE	80 DAE
C		2	3,44ns	3,08ns	17,71*	12,70ns
DN		2	9,30*	22,22*	0,54ns	10,84ns
C x DN		4	1,01ns	1,31ns	1,71ns	4,09ns
Bloco		2	2,27ns	11,35ns	6,42ns	8,78ns
Resíduo		16	1,58	3,98	4,34	4,71
CV(%)			14,77	13,11	12,74	12,41
			Médias			
Cultivar			----- mm -----			
Charrua			8,11	15,22	15,86ab	17,40
Aguará – 6			8,23	14,65	15,29b	16,34
Olisun - 3			9,24	15,82	17,96a	18,71
Adubação						
DN ₁			9,46a	15,18ab	16,14	17,26
DN ₂			7,44b	13,68b	16,35	16,52
DN ₃			8,69ab	16,83a	16,63	18,68

** e * - significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ns – não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. C – cultivares de girassol. N – adubação. C x N – interação C x N. CV(%) – coeficiente de variação. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os níveis de adubação nitrogenada (DN) influenciaram significativamente o diâmetro de caule (DC) das plantas de girassol aos 20 e 40 dias após emergência (DAE), sendo que, aos 20 DAE, a dose de 200 mg kg⁻¹ de solo (DN₁) se mostrou mais responsivo que a dose de 400 mg kg⁻¹ de solo (DN₂), sendo o DC das plantas adubadas com DN₁ 21,35% maior que as que receberam DN₂, porém, não diferenciando da dose

de 600 mg kg⁻¹ de solo (DN₃), que também não diferiu da dose DN₂ e aos 40 DAE, a dose DN₃ proporcionou significativamente maior incremento no DC que a dose DN₂, porém, não diferenciando da dose DN₁. Notou-se também que apesar do DC da dose DN₂ ter sido 9,88% menor que o DC da dose DN₁, não houve diferença entre estas doses (Tabela 2).

Resultado semelhante foi encontrado por Guedes Filho et al. (2013a), em que, doses de N proporcionaram diferença no diâmetro de caule do girassol variedade 122-V200, cultivado em ambiente protegido, aos 60 e 80 dias após semeadura, uma vez que, nestes períodos seus resultados foram inferiores.

O incremento por unidade de N (UN) do DC foi reduzido à medida que se aumentou as doses, sendo, aos 20 e 40 DAE os valores foram de 0,096; 0,037; 0,028 e 0,152; 0,068; 0,056 mm/UN, nas doses DN₁, DN₂ e DN₃, respectivamente, (Tabela 2).

O crescimento por UN do DC foi decrescente nas épocas avaliadas, e os valores tiveram menor diferença entre 60 e 80 DAE em todas as doses de N. Segundo Guedes Filho et al. (2013b), provavelmente, isto é decorrente da perda de água no processo de maturação das plantas. O menor crescimento do diâmetro de caule entre 60 e 80 DAE é consequência do direcionamento dos fotoassimilados para os órgãos reprodutivos das plantas (Taiz & Zeiger, 2010).

Na análise de variância realizada com os dados obtidos da altura de planta (Tabela 3) observou-se que as fontes de variação analisadas não apresentaram interação significativa entre os fatores cultivares (C) e dose de nitrogênio (DN). Quando analisado isoladamente, a resposta da variável altura de planta (AP) do girassol ao fator C não apresentou diferença significativa em nenhuma época de avaliação, já para o fator DN houve diferença significativa a 5% de probabilidade ao 20 DAE.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para altura de planta de cultivares de girassol, submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada, aos 20, 40, 60 e 80 dias após emergência (DAE)

Fonte de variação	GL	Quadrados Médio			
		20 DAE	40 DAE ¹	60 DAE ¹	80 DAE
C	2	55,59ns	0,51ns	0,27ns	711,34ns
DN	2	129,03*	5,29ns	1,63ns	67,34ns
C x DN	4	35,12ns	0,89ns	2,04ns	636,64ns
Bloco	2	185,34ns	0,33ns	0,25ns	58,06ns
Resíduo	16	31,38	2,48	2,85	427,06
CV(%)		25,11	21,33	17,63	18,26
		Médias ²			
Cultivar		----- cm -----			
Charrua		21,16	54,05	94,44	122,00
Aguará – 6		20,61	56,22	90,33	104,22
Olisun - 3		25,16	59,86	97,05	113,38
Adubação					
DN ₁		25,94a	69,38	103,55	116,22
DN ₂		18,38b	45,19	84,94	112,50
DN ₃		22,61ab	55,55	93,33	110,88

** e * - significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ns – não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F C – cultivares de girassol. DN – adubação. C x DN – interação C x DN. CV(%) – coeficiente de variação. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A adubação com a dose DN₁ gerou uma AP 29,14% maior que das plantas adubadas com a dose DN₂, porém as doses DN₂ e DN₃ não diferenciaram estatisticamente entre si (Tabela 3). Os incrementos por unidade de nitrogênio (UN) foram crescentes com relação aos DAE e decrescentes com relação ao aumento das doses de N, sendo assim, aos 20 DAE as plantas tiveram crescimento em altura de 0,259; 0,092; e 0,075 cm UN⁻¹, nas doses DN₁, DN₂ e DN₃, respectivamente (Tabela 3).

Os resultados foram diferentes aos de Guedes Filho et al. (2013b), em experimento de campo, que encontraram efeito das doses de nitrogênio na altura de planta do girassol em todas as épocas avaliadas, exceto aos 30 dias após emergência. Concomitantemente com os resultados, Linhares (2013) não encontrou efeito significativo na altura das plantas de girassol, quando submetidas a doses crescentes de nitrogênio na forma de ureia, concluindo que provavelmente a quantidade de nitrogênio não supriu as necessidades nutricionais da cultura.

Verifica-se na análise de variância (Tabela 4), que não houve diferença para número de folhas (NF) com relação às diferentes adubações nitrogenada (DN), porém foi evidenciado diferença a 5% de probabilidade aos 40 DAE entre as cultivares e na interação cultivares e doses de adubação nitrogenada. Foi constatado efeito significativo aos 80 DAE entre as cultivares.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para número de folhas de cultivares de girassol, submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada aos 20, 40, 60 e 80 dias após emergência (DAE)

Fonte de variação	GL	Quadrados Médio			
		20 DAE	40 DAE	60 DAE	80 DAE
C	2	5,44ns	20,03*	65,14ns	112,84*
DN	2	4,77ns	3,37ns	12,48ns	6,67ns
C x DN	4	0,72ns	14,03*	12,25ns	39,25ns
Bloco	2	0,33ns	1,37ns	5,14ns	36,17ns
Resíduo	16	1,75	4,03	17,06	27,34
CV(%)		15,87	11,57	20,35	28,04
		Médias			
Cultivar					
Charrua		8,33	18,00ab	22,22	21,44a
Aguará – 6		7,55	15,66b	17,22	14,66b
Olisun – 3		9,11	18,44a	21,44	19,83ab
Adubação					
DN ₁		9,00	17,66	19,22	17,66
DN ₂		7,55	16,66	20,11	19,27
DN ₃		8,44	17,77	21,55	19,00

** e * - significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ns – não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. C – cultivares de girassol. DN – adubação. C x DN – interação C x DN. CV(%) – coeficiente de variação. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Analisando a variação entre cultivares (Tabela 4), aos 80 DAE, é possível observar que a cultivar Aguará – 6 obteve 31,62 e 26,07% menos folhas que as cultivares Charrua e Olisun – 3, no entanto não houve diferença significativa entre as cultivares Aguará – 6 e Olisun – 3.

Resultado semelhante foi encontrado por Nobre et al. (2010), que, não observaram efeito significativo para as variáveis, número de folhas, área foliar, matéria seca da parte aérea, matéria seca da raiz e produção de aquênios, e isto, provavelmente foi influência da aplicação de um vermicomposto antes da semeadura, que forneceu grande quantidade de N no solo, e assim mascarando o efeito de doses de N.

Freitas et al. (2012) evidenciaram que as doses de nitrogênio não influenciaram o número de folha por planta de girassol, sendo assim, acreditam que, provavelmente, outros nutrientes presentes na água em reuso, atuaram em prol dos melhores resultados para esta variável.

Observando o desdobramento das cultivares dentro de cada dose de nitrogênio para número de folhas (NF) aos 40 DAE (Tabela 5), as doses DN₁ e DN₂, não proporcionaram diferença significativa entre as cultivares, já na dose DN₂ constatou diferença significativa entre as cultivares Olisun – 3 e as Charrua e Aguará – 6, com a

Olisun – 3 produzindo 26,22 e 27,89% mais folhas que as cultivares Charrua e Aguará – 6, respectivamente.

Quando analisado o desdobramento das doses de nitrogênio dentro de cada cultivar, observou um incremento significativo no NF de 23,70 e 22,40% nas doses DN₁ e DN₃ em relação a dose DN₂, respectivamente, ao utilizar a cultivar Charrua (Tabela 5). Nas cultivares Aguará – 6 e Olisun – 3 não foi observado diferença significativa entre as doses de nitrogênio, apesar da cultivar Aguará – 6 ter apresentado maior NF na dose DN₃ e na dose DN₂ para a cultivar Olisun – 3.

Diferente dos resultados, Guedes Filho et al. (2013a) notaram diferença para o número de folhas apenas aos 60 DAS, e que as doses de N ajustaram ao modelo de regressão linear, e Biscaro et al. (2008), estudando o comportamento do desenvolvimento do girassol, encontraram diferença do número de folhas em todas as doses de N aplicadas em cobertura e épocas avaliadas.

Na Tabela 6, é apresentado o resumo da análise de variância para a área foliar (AF) do girassol em função do tipo de cultivar e dose de nitrogênio. O fator cultivar (C) não causou efeito significativo em nenhuma época avaliada; enquanto a dose de nitrogênio (DN) interferiu significativamente na AF aos 20 DAE a 5% de probabilidade. A interação cultivar e dose de nitrogênio (C x DN) não provocou efeito significativo para nenhuma época avaliada.

Tabela 5. Desdobramento da interação C x DN para número de folhas aos 40 dias após emergência (DAE)

Cultivares	Adubações		
	DN ₁	DN ₂	DN ₃
Charrua	19,66aA	15,00bB	19,33aA
Aguará – 6	15,66aA	14,66bA	16,66aA
Olisun – 3	17,66aA	20,33aA	17,33aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A área foliar das plantas adubadas com a dose DN₁ e DN₃ não diferiram estatisticamente entre si, porém, a dose DN₁ foi significativamente diferente da DN₂ com uma área foliar de 432,4 cm² a mais; as doses DN₂ e DN₃ proporcionaram estatisticamente a mesma área foliar aos 20 DAE (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo da análise de variância para área foliar de cultivares de girassol, submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada aos 20, 40, 60 e 80 dias após emergência (DAE)

Fonte de variação	de GL	Quadrado médio			
		20 DAE ¹	40 DAE ¹	60 DAE ¹	80 DAE ¹
C	2	71,95ns	188,23ns	268,04ns	585,22ns
DN	2	218,48*	351,98ns	256,79ns	133,56ns
C x DN	4	17,52ns	247,00ns	247,67ns	332,53ns
Bloco	2	72,40ns	26,06ns	95,06ns	145,57ns
Resíduo	16	44,09	151,60	186,60	234,61
CV(%)		31,68	24,12	24,22	28,27
		Média ²			
Cultivar		-----cm ² -----			
Charrua		573,98	3390,75	3992,63	4101,92
Aguará – 6		340,18	2311,21	2749,35	2335,00
Olisun - 3		570,31	2617,59	3382,94	3126,41
Adubação					
DN ₁		670,87a	3029,03	3342,54	3062,39
DN ₂		238,47b	2027,44	2744,29	2699,44
DN ₃		575,11ab	3263,08	4038,09	3801,49

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

Os resultados concordam com, Bruginsk e Pissaia (2002), que evidenciaram a diferença não significativa dos parâmetros morfológicos do híbrido M 734 de girassol, submetido a crescentes doses de adubação nitrogenada em cobertura. Os resultados não significativos para morfologia do girassol encontrados por Bruginsk & Pissaia (2002) e do presente estudo se devem ao alto teor de fertilidade do solo classificado por Kochhann (1996), sendo que os solos apresentaram de 33 e 32,9 g dm⁻³ de matéria orgânica, respectivamente.

De acordo com a análise de variância (Tabela 7), nota-se que as variáveis matéria seca do capítulo (MSC), matéria seca da raiz (MSR) e matéria seca total (MST), não obtiveram diferença significativa no fator cultivares (C); No fator dose de nitrogênio e na interação C x DN não foi constatado diferença significativa para nenhuma das variáveis apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7. Resumo da análise de variância para matéria seca do capítulo (MSC), da folha+caule (MSFC), da raiz (MSR) e total (MST) de cultivares de girassol, submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada

Fonte de variação	GL	Quadrados Médio			
		MSC ²	MSFC ¹	MSR ¹	MST ¹
C	2	0,64ns	6,61*	2,05ns	9,00ns
DN	2	1,58ns	1,47ns	0,50ns	2,26ns
C x DN	4	0,78ns	3,22ns	1,07ns	4,29ns
Bloco	2	1,13ns	2,46ns	12,41ns	9,84ns
Resíduo	16	2,35	1,62	0,92	3,85
CV(%)		44,03	17,03	28,61	21,98
		Médias ³			
Cultivar		------(g)-----			
Charrua		14,64	63,32ab	16,73	94,69
Aguará – 6		10,95	44,02b	9,34	64,31
Olisun – 3		13,12	67,88a	13,10	94,11
Adubação					
DN ₁		14,79	53,63	14,42	82,85
DN ₂		8,61	56,72	11,21	76,54
DN ₃		15,30	64,87	13,54	93,72

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

As cultivares Charrua e Olisun – 3, apesar de não serem diferentes entre si, responderam em maior quantidade quanto à matéria seca da folha e caule (MSFC).

A cultivar Olisun – 3 produziu 23,86 g a mais que a cultivar Aguará – 6 na matéria seca das folha + caule (M:SFC) diferindo estatisticamente; mesmo a cultivar Charrua apresentando uma MSFC 30,48% a mais que a cultivar Aguará – 6, não foi verificada diferença significativa entre elas (Tabela 7)

Nobre et al. (2010) não encontraram efeito significativo proporcionado pelas doses crescentes de nitrogênio para as variáveis matéria seca da parte aérea e matéria seca da raiz.

Discordando dos resultados, Guedes et al. (2011) trabalhando em Neossolo, verificaram influência das doses de N em todas variáveis de fitomassa seca do girassol.

Os resultados concordaram em partes com Oliveira et al. (2012), em que, as doses de adubação nitrogenada influenciaram o comportamento da fitomassa do caule do girassol cv. EMBRAPA 122/V-2000 aos 100 dias após semeadura.

A partição de fotoassimilados no capítulo (FOTOC), nas folhas+caule (FOTOFC) e da raiz (FOTOR) não apresentaram diferença significativa proporcionada entre as cultivares, dose de adubação e interação C x DN (Tabela 8). Indicando que o girassol obteve a mesma capacidade de translocar os fotoassimilados em todas as cultivares em diferentes doses de nitrogênio.

Tabela 8. Resumo da análise de variância para produção de fotoassimilados no capítulo (FOTOC), nas folhas+caule (FOTOFC) e da raiz (FOTOR) de cultivares de girassol, submetidas a diferentes doses de adubação nitrogenada

Fonte de variação	GL	Quadrados Médio		
		FOTOC ¹	FOTOFC	FOTOR ¹
C	2	0,23ns	43,88ns	0,32ns
DN	2	0,89ns	106,31ns	0,25ns
C x DN	4	0,11ns	25,06ns	0,47ns
Bloco	2	0,00ns	352,80ns	6,13*
Resíduo	16	1,06	70,01	0,35
CV(%)		28,70	11,61	16,14
		Médias ²		
Cultivar				
Charrua		14,00	69,86	16,12
Agruará – 6		14,35	72,06	13,57
Olisun – 3		12,57	74,28	13,14
Adubação				
DN ₁		15,89	68,47	15,63
DN ₂		11,25	75,31	13,42
DN ₃		13,78	72,42	13,78

** e * - significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ns – não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. C – cultivares de girassol. DN – adubação. C x DN – interação C x DN. CV(%) – coeficiente de variação. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹ Dados transformados em Raiz de X.

² Médias apresentadas sem transformação

De acordo com a análise de variância (Tabela 9), nota-se que apenas no fator C não houve diferença significativa para o diâmetro do capítulo (DCap), peso de aquênios viáveis por cm² (PAV), produção de aquênios (PA), peso de aquênios cheios (PAC) e peso de aquênios chochos (PACH); no fator dose de nitrogênio observou-se diferença estatística para o peso de 50 aquênios (P50A) respondeu a 5% de probabilidade e na interação C x DN não se constatou diferença significativa em nenhuma das variáveis apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9. Resumo da análise de variância para diâmetro do capítulo (DCap), peso de aquênios viáveis por cm² (PAV), produção de aquênios (PA), peso de aquênios cheios (PAC), peso de aquênios chochos (PACH) e peso de 50 aquênios cheios (P50A) de cultivares de girassol submetido a diferentes adubações nitrogenadas

Fonte de variação	GL	Quadrados Médio					
		DCap ¹	PAV ²	PA ¹	PAC ¹	PACH ¹	P50A
C	2	0,10ns	0,002ns	4,83ns	4,82ns	4,86ns	3,26**
DN	2	0,35ns	0,007ns	8,32ns	7,21ns	1,20ns	0,96*
C x DN	4	0,23ns	0,015ns	2,73ns	2,07ns	1,93ns	0,45ns
Bloco	2	0,13ns	0,005ns	0,63ns	0,78ns	0,09ms	0,42ns
Resíduo	16	0,71	0,013	3,81	2,90	1,39	0,23
CV(%)		27,88	9,91	39,10	42,24	42,41	17,01
		Médias ³					
Cultivar							
Charrua		9,24	0,39	36,51	25,64	10,70	3,50a
Aguará – 6		7,91	0,33	21,36	14,50	3,45	2,30b
Olisun – 3		8,90	0,34	25,07	14,56	10,74	2,79b
Adubação							
DN ₁		9,88	0,37	36,96	26,70	10,25	2,86ab
DN ₂		7,20	0,28	15,04	8,75	6,34	2,54b
DN ₃		8,97	0,41	30,95	19,25	8,29	3,19a

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

A cultivar Charrua obteve uma média no peso de 50 aquênios de 3,50 g, resposta 34,28 e 20,28% superior às médias das cultivares Aguará – 6 e Olisun – 3, respectivamente, em que foi verificado diferença estatística entre estas cultivares, por outro lado, as cultivares Aguará – 6 e Olisun – 3 não diferiram significativamente entre si (Tabela 9). O P50A também sofreu interferência significativa da dose DN₃ em relação a dose DN₂, e, a primeira teve um peso de 20,37% a mais que a segunda, já a média das doses DN₁ e DN₂ não apresentaram diferenças significativas entre elas.

Em trabalho com genótipos de girassol, Rigon, Rigon e Capuani (2013) e Nooryazdan et al. (2010), encontraram alto coeficiente de correlação fenotípica com relação à produtividade de aquênios com a variável peso de mil aquênios, sendo assim, o peso de 50 aquênios ou peso de 1000 aquênios, são variáveis que facilitam a seleção de cultivares de maior resposta produtiva.

Visto que a adubação nitrogenada foi parcelada aos 20 e 40 DAE, os resultados discordaram de Karlen et al. (1988) e, verificaram que o parcelamento de N em duas ou três vezes, até os 40 dias após semeadura, proporcionam diferença em todas variáveis analisadas.

Baseando nos resultados de (Karlen et al., 1998; Bruginsk & Pissaia 2002; Kochhann 1996), é provável que os resultados não significativos nas variáveis morfológicas e produtivas foi consequência do alto teor de nitrogênio no solo que estava com matéria orgânica de $32,9 \text{ g dm}^{-3}$ antes da semeadura, além de ser fornecido adubação orgânica de 5% do peso do solo e MAP com quantidade de 11% de nitrogênio disponível.

2.4 CONCLUSÕES

1. Os resultados não significativos, nas variáveis morfológicas e produtivas foi consequência do alto teor de nitrogênio no solo.
2. O maior peso de 50 aquênios foi constatado na cultivar Charrua, na dose de 200 e 600 mg kg^{-1} de solo.
3. Visando a viabilidade é recomendado a dose de 200 mg.kg^{-1} de solo na cultura do girassol.

LITERATURA CITADA

- Amorim, E. P.; Ramos, N.P.; Ungaro, M.R.G.; Kihl, T.A.M. Divergência genética em genótipos de girassol. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1637-1644, 2007.
- 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.
- Biscaro, G. A.; Machado, J. R.; Tosta, M. da S.; Mendonça, V.; Soratto, R. P.; Carvalho, L. A. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia-MS. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, n. 05, p. 1366-1373, 2008.
- Bruginski, D. H.; Pissaia A. Cobertura nitrogenada em girassol sob plantio direto na palha: II – Morfologia de plant e partição de massa seca. *Scientia Agraria*, v.3, n.1-2, p.47-53, 2002.

- 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.
- Freitas, C. A. S. de; Silva, A. R. A. da; Bezerra, F. M. L.; Andrade R. R. de; Mota, F. S. B.; Aquino, B. F. de. Crescimento da cultura do girassol irrigado com diferentes tipos de água e adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, n.10, p.1031–1039, 2012.
- Guedes Filho, D. H.; Chaves, L. H. G.; Campos, V. B.; Santos Júnior, J. A.; Oliveira, J. T. L. Production of sunflower and biomass depending on available soil water and nitrogen levels. *Iranica Journal of Energy & Environment*, v. 2, n. 4, p. 313-319, 2011.
- 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, nº. 3, p. 201 - 212, 2013a.
- Guedes Filho, D. H.; Santos, J. B. dos; Gheyi, H. R.; Cavalcante, L. F.; Farias, H. L. de. Biometria do girassol em função da salinidade da água de irrigação e da adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada* v.7, nº. 5, p. 277 – 289, 2013b.
- Ivanoff, M. E. A.; Uchôa, S. C. P.; Alves, J. M. A.; Smiderle, O. J.; Sedyama, T. Formas de aplicação de nitrogênio em três cultivares de girassol na savana de Roraima. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 3, p. 319-325, 2010.
- Karlen, D. L.; Flanery, R. L.; Sadler, E. J. Aerial accumulation and partitioning of nutrients by corn. *Agronomy Journal*, v. 80, n. 02, p. 232-42, 1988.
- Kochhann, R. A. Alterações das características físicas, químicas e biológicas do solo sob sistema de plantio direto. In: CONFERÊNCIA ANUAL DE PLANTIO DIRETO (1.:Passo Fundo: 1996) Resumos. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 1996, p.17-25.

- Linhares, A. C. M. Desempenho do girassol adubado casca de amendoim e fertilizante químico em regime de sequeiro no semiárido paraibano. 2013. 33 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Humanas e Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha, 2013.
- Maldaner, I. C.; Heldwein, A. B.; Loose, L. H.; Lucas, D. D. P.; Guse, F. I.; Bortoluzzi, M. P. Modelos de determinação não-destrutiva da área foliar em girassol. *Ciência Rural*, v.39, n.5, ago, 2009.
- Meneghin, M. F. S.; Ramos, M. L. G.; Oliveira, S. A. de; Ribeiro Júnior, W. Q.; Amabile, R. F. Avaliação da disponibilidade de nitrogênio no solo para o trigo em latossolo vermelho do Distrito Federal. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, p.1941-1948, 2008.
- 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. 358-367, jul-set, 2010.
- Nooryazdan, H.; Serieys, H.; David, J.; Bacilieri, R.; Berville, A. J. Construction of a crop - wildhybrid population for broadening genetic diversity in cultivated sunflower and first evaluation of its combining ability: the concept of neodomestication. *Euphytica*, Wageningen, v. 178, n. 3, p. 159-175, 2011.
- 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.
- Oliveira, J. T. de L.; Chaves, L. H. G.; Campos, V. B.; Santos Júnior, J. A.; Guedes Filho, D. H. Fitomassa de girassol cultivado sob adubação nitrogenada e níveis de água disponível no solo. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 6, n. 1, p.23-32, 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, M. L. O.; Faria, M. A.; Moraes, 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.

Silva, J. A. G. da; Schwertner, D. V.; Carbonera, R.; Krüger, C. A. M. B.; Crestani, M.; Gaviraghi, F.; Schiavo, J.; Arenhardt, E. G. Distância genética em genótipos de girassol. *Revista Brasileira Agrociência*, Pelotas, v.17, n.3-4, p.326-337, jul-set, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Plant Physiology*, 5.ed. Sunderland: Sinauer Associates Inc. Publishers, 2010. 782p.

CONSIDERAÇÕES

As cultivares Charrua e Olisun – 3 tiveram melhores respostas para as variáveis morfológicas independentemente das reposições hídricas e doses de nitrogênio. A cultivar Charrua apresentou superioridade nas variáveis de produção de aquênios. A variável peso de 50 aquênios cheios proporcionou maior seletividade das cultivares de girassol. Reposições hídricas entre 48,86 e 59,8% desempenham maior translocação de fotoassimilados das folhas+caule para o capítulo. A reposição hídrica de 76,67% proporciona maior produção de aquênios. Reposições hídricas de 100 e abaixo de 60, provavelmente provocam estresse hídrico na cultura do girassol em vaso. Provavelmente os resultados não significativos, nas variáveis morfológicas e produtivas, foram consequência do alto teor de nitrogênio no solo. A dose de 200 mg.kg⁻¹ de solo de nitrogênio se mostrou mais eficiente que as demais, com relação à morfologia e produção de 50 aquênios cheios do girassol.