UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CAMPUS IV

JOSÉ PAULO COSTA DINIZ

ADAPTABILIDADE DE SEIS GENÓTIPOS DE GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.) EM AMBIENTE SALINIZADO DE SEMIÁRIDO

CATOLÉ DO ROCHA-PB
2019

JOSÉ PAULO COSTA DINIZ

ADAPTABILIDADE DE SEIS GENÓTIPOS DE GIRASSOL (*Helianthus annuus L.*) EM AMBIENTE SALINIZADO DE SEMIÁRIDO

Trabalho de Conclusão de Curso Licenciatura Plena em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de **Licenciado em Ciências Agrárias**

Orientador: Prof. Dr. Josemir Moura Maia

CATOLÉ DO ROCHA-PB
2019

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

D585a Diniz, Jose Paulo Costa.
Adaptabilidade de seis genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) em ambiente salinizado de semiárido [manuscrito] / Jose Paulo Costa Diniz. - 2019.
26 p.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias , 2019.
"Orientação : Prof. Dr. Josemir Moura Maia , Departamento de Agrárias e Exatas - CCHA."
1. Asteraceae. 2. Marcadores Fenológicos. 3. Estresse Salino. I. Título
21. ed. CDD 633.85

Elaborada por Kelly C. de Sousa - CRB - 15/788 BSC4/UEPB

JOSÉ PAULO COSTA DINIZ

ADAPTABILIDADE DE SEIS GENÓTIPOS DE GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.) EM AMBIENTE SALINIZADO DE SEMIÁRIDO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso em Licenciatura em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de **Licenciado em Ciências Agrárias**.

Aprovada em: 03/06/2019

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Josemir Moura Maia *(UEPB)*
Orientador (a)

Anselmo Ferreira da Silva
Prof. MSc. Anselmo Ferreira da Silva (UEPB)
Membro Examinador (a)

Emmanuelly Calina Xavier Rodrigues dos Santos Liano
Profa. Dra. Emmanuelly Calina Xavier Rodrigues dos Santos Liano (U
Membro Examinador (a)

À Deus, aos meus pais e irmãs pelo laço incondicional de amor familiar. E aos meus amigos que são minha segunda família. **Dedico!**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ser sempre tão presente em minha vida e mais ainda durante esse curso me possibilitando a conclusão, fazendo com que eu possa subir mais um degrau na escada da aprendizagem e do ensino. Além de me condicionar paz nos momentos mais difíceis, sendo essencial em toda minha vida.

Aos meus pais Juarez Corlet Diniz e Francineide Costa da Silva Diniz, e minhas irmãs Maria Aparecida da Silva Diniz, Maria Eduarda da Silva Diniz os quais são minha base, que sem eles não saberia o que era o significado de FAMÍLIA.

A Deyse Caetano Costa (Deysinha) por me mostrar a alegria constante através de poucas palavras, às vezes só pelo sorriso.

Ao meu orientador Josemir Moura Maia por ter durante o curso me orientado e ter me proporcionado conhecimento sob a fisiologia vegetal tanto laboratorial como em campo.

Aos meus amigos que os considero como meus irmãos, aqueles que me acompanharam desde a minha educação básica Maria Jamile Fernandes Silva e Geane Pereira da Silva, aqueles que entraram na minha vida por acaso José Wilson Limeira de Aquino Filho (Meu irmão mais velho), Gabriele de Andrade Araújo, Maria Rita e Felipe Natercio de Sousa e aqueles que o curso me proporcionou conhecer Caio da Silva Sousa, Elcilene Alves de Araujo, Jéssica da Mota Santos, Samylle Garcia Batista, Francisca Lacerda da Silva, Alex Serafim de Lima, Jackson de Mesquita Alves, Jefferson Carlos da Rocha e Alexandre Alves Maia. Sem eles não teria comigo o significado de AMIZADE.

Aos meus colegas de classe Dhayane dos Santos Souza, Joyci Maria, Carla Degyane, Sidney da Silva e Marvin Luan pelo convívio durante o curso.

A banca avaliadora Emmanuelly Calina Xavier Rodrigues dos Santos e Anselmo Ferreira da Silva condicionar melhorias relevantes para o meu trabalho.

A meu tio Isaias Guilherme Corlet por sempre está disposto a me ajudar em qualquer situação.

Aos meus “alunos” e amigos Francisco Eudes Vieira de Araújo Filho, Lara Sthefany e Yuri Suassuna de Aquino que me proporcionaram uma troca de conhecimento incrível tanto de vida como educacional.

Aos professores do curso que durante a trajetória me proporcionaram a minha evolução como profissional, estudante e pessoal.

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

1. **INTRODUÇÃO** 8
2. **METODOLOGIA** 9
3. **RESULTADOS** 12
4. **DISCUSSÃO** 16
5. **CONCLUSÕES** 20
REFERÊNCIAS 23

ADAPTABILIDADE DE SEIS GENÓTIPOS DE GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.) EM AMBIENTE SALINIZADO DE SEMIÁRIDO

José Paulo Costa Diniz[1]

RESUMO

O girassol é uma oleaginosa tem se desenvolvido nas diversas regiões brasileiras devido a sua resistência a fatores abióticos, adaptação, ciclo reprodutivo e a crescente demanda industrial. Contudo, ainda se faz necessário mais estudos em busca de genótipos melhores e mais adaptados ao ambiente semiárido, especialmente em condições de cultivo sob estresse salino. Desse modo, este trabalho teve como objetivo verificar a possibilidade da acumulação diferencial iônica associada a marcadores fenológicos estar envolvida com a maior produtividade de grãos de girassol em condições salinidade ambiental no semiárido brasileiro. Para tanto, realizou-se um experimento em campo com seis genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) submetidos às condições edafoclimáticas naturais típicas do semiárido. Avaliou-se altura da planta, diâmetro caulinar, número de folhas, área foliar, teor de óleo, umidade foliar, conteúdo relativo de água e teores de Potássio, Cálcio e Sódio. O delineamento experimental foi blocos casualizados com quatro repetições e todos os dados referentes às variáveis mensuradas foram submetidos ao teste F a ($p \leq 0,05\%$) de significância, por meio da análise de variância, e as médias das variáveis foram submetidas ao teste Tukey em mesmo nível de probabilidade. Após análise dos dados concluiu-se que a produtividade em grãos de girassol pode estar relacionada, em parte, a uma acumulação diferencial de íons em folhas e com o porte da planta e a área foliar; os genótipos que obtiveram maior produtividade foram o M 734, SYN 045 e BRS G35, sugerindo esses genótipos como os mais adaptados ao cultivo em ambiente salino no semiárido brasileiro.

Palavras-Chave: Asteraceae. Marcadores Fenológicos. Estresse Salino.

[1]Graduando em Licenciatura Plena em Ciências Agrárias - Universidade Estadual da Paraíba-Campus IV-Catolé do Rocha-PB. josepaulo.rc06@gmail.com.

1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) pertencente á família Asteraceae sendo uma planta anual e originária da América do Norte Central. Devido às características de resistência à seca e a baixa temperatura, o girassol apresenta ampla adaptabilidade a diferentes regiões agrícolas, propiciando perspectivas para a expansão de sua área cultivada em diversas regiões do país (CASTRO et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2010; MONTAVÃO et al., 2015).

O girassol como oleaginosa tem se desenvolvido nas diversas regiões brasileiras, devido às suas particularidades agronômicas, ou seja, sua resistência a fatores abióticos, adaptação, ciclo reprodutivo, época de semeadura e a crescente demanda do setor industrial e comercial (SILVA, 2002). Além disso, a cultura do girassol tem se constituído em uma importante alternativa econômica em sucessão a outras culturas produtoras de grãos (SILVA, 2002). Sendo assim, a cultura do girassol tem sido utilizado como uma alternativa para a região semiárida, devido as características do seu óleo e possibilidade de uso na produção do biodiesel, grande rusticidade, boa adaptação às variações do meio ambiente, podendo ser cultivado, ainda, em consórcio com outras culturas de importância econômica como o amendoim, algodão, feijão, entre outras; tem grande importância para o melhor aproveitamento agrícola da região semiárida, sendo uma opção para a economia dessa região (SANTOS et al., 2013).

Embora seja uma cultura que necessita de alta irradiância solar e apresenta amplo espectro de resistência a fatores de estresse abióticos, pouco se tem conhecimento sobre a produtividade do girassol em ambiente semiárido. Alguns trabalhos sugerem que a cultura do girassol é utilizada para a produção de combustível renovável em função do elevado teor de óleo encontrado nos aquênios (entre 30 e 40%) (TRAVASSOS et al., 2012; DANTAS et al., 2015; DALCHIAVON et al., 2016). Além disso, o óleo do girassol contém cerca de 90% de ácidos graxos insaturados entre o oleico e o linoleico, sendo descritos como essenciais para o metabolismo humano, com poderosos efeitos nutricionais (FERNÁNDEZ, 2014).

Segundo Viana et al. (2016) o girassol é uma cultura que, ao ser submetida à salinidade sofre também o efeito secundário de estresse hídrico e, nessas condições, o mesmo eleva sua produção de massa seca e desenvolve resistência às variações de temperaturas, salinidade e seca. Adicionalmente, os autores Tarsitano et al. (2016) apontam que no Brasil a produtividade média de girassol em 2014/15 foi estimada em 1429 Kg ha^{-1}, entre os anos de 2010/14 o preço médio recebido pelos produtores oscilou entre 60,00 e R$ 90,00, tendo um aumento de 50,11% do seu preço. Todos esses fatos, em conjunto, indicam que o girassol é uma oportunidade econômica para agricultores do semiárido brasileiro.

Contudo, ainda se faz necessário mais estudos em busca de genótipos melhores e mais adaptados ao ambiente semiárido, especialmente em condições de cultivo sob estresse salino. Desse modo, este trabalho teve como objetivo verificar a possibilidade de uma acumulação diferencial de íons associada a marcadores fenológicos estar envolvida com a maior produtividade de grãos de girassol (M 734, SYN 045, BRS G47, BRS G48 e MULTISSOL) em condições de salinidade ambiental no semiárido brasileiro. Esses dados poderão ser utilizados por melhoristas a fim de balizar decisões e estratégias para a seleção de genótipos mais produtivos em ambiente semiárido.

2. METODOLOGIA

Este experimento foi conduzido no campo experimental, entre os meses de novembro de 2016 e fevereiro de 2017, do Centro de Ciências Humanas e Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba (Latitude 6°21'00.6"S e Longitude 37°43'33.5"W). Aos 30 dias antes de estabelecer os experimentos foi realizada análise do solo e água para estabelecer as estratégias de adubação e irrigação (LIRA et al., 2009). Foram utilizadas como referência, as recomendações nutricionais e de irrigação para o girassol, estabelecidas no Estado do Rio Grande do Norte (LIRA et al., 2009) e de cultivos anteriores, realizados no próprio campus (SANTOS, 2014; SOUSA, 2015; SANTOS, 2016). Os dados climáticos foram acompanhados através do site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2016) (Figura 1). O clima da região é caracterizado como BSw'h' segundo a classificação de Khöppen (1948), caracterizado por um semiárido quente, com duas estações distintas, uma chuvosa com precipitação irregular e outra sem precipitação. No período experimental, não houve precipitação pluviométrica significativa ao longo do experimento. A umidade relativa do ar foi em média 66±21% e a temperatura foi em média 30±9°C. Para o experimento foram utilizadas sementes de 6 (seis) genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) (M 734, SYN 045, BRS G47, BRS G48, BRS G35 e MULTISSOL) cedidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Soja e a Heliagro Agricultura e Pecuária LTDA sendo quatro híbridos e duas variedades (Tabela 1).

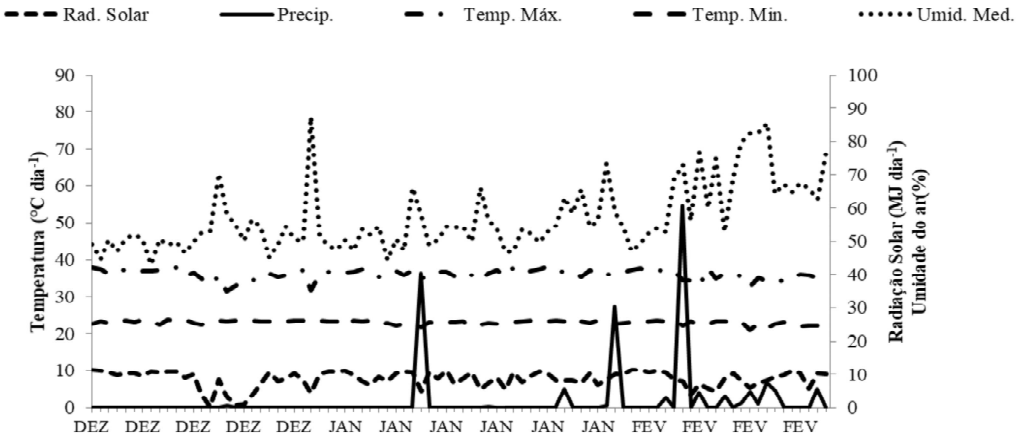

Figura 1. Acompanhamento de dados climáticos do período experimental na região onde o experimento foi instalado em que apresenta o período de desenvolvimento do experimento, a variação de temperatura, radiação solar e umidade (Fonte: INMET, 2016/2017).

Tabela 1. Relação dos genótipos avaliados. A esquerda é listado o código para se reportam ao genótipo. Também são relacionados os tipos de genótipos e a empresa produtora.

Genótipos	Tipo	Empresa
M 734	Híbrido	Dow Agroscienses
SYN 045	Híbrido	Syngenta
BRS G47	Híbrido	Embrapa Soja
BRS G48	Híbrido	Embrapa Soja
BRS G35	Variedade	Embrapa Soja
MULTISSOL	Variedade	CATI

O solo do local foi caracterizado como Neossolo Flúvico Eutrófico (EMBRAPA, 2013) sendo também, conforme análise de solo, classificado como moderadamente salino. O mesmo foi preparado com aração e gradagem, seguido do sulcamento em linhas com profundidade de 0,25 m onde foi realizada a adubação de fundação no plantio e de cobertura após 30 dias do processo de preparação do solo com NPK (Nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente) utilizando os adubos Sulfato de Amônio (21% de N), Superfosfato Simples (21% de P_2O_5) e Cloreto de Potássio (60% de K_2O), em conformidade com a análise de solo (Tabela 2) e recomendação nutricional para a cultura. A água utilizada na irrigação foi obtida de poço próximo a área de cultivo e a condutividade elétrica desta água foi de 1,36 dS/cm^{-1} sendo considerada de média salinidade (ALMEIDA, 2010).

Tabela 2. Análise química do solo utilizada como referência para realizar adubação de fundação.

pH	P	K^+	Na^+	H^+Al^{+3}	Al^{+3}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	SB	CTC	M.O.
	-----mg dm^{-1}-----		----------(cmol$_c$ dm^{-3})----------							g Kg^{-1}
6,5	187,40	626,10	4,25	0,25	0,00	5,59	2,23	13,67	13,92	14,92

O semeio foi realizado diretamente no solo, em cova rasa, com três sementes por cova. Sete dias após a emergência, as plântulas do *stand* experimental foram padronizadas através de raleio, mantendo apenas uma planta por cova. Os genótipos foram cultivados em 24 parcelas, em que cada uma foi constituída de uma linha de 6,0 m de comprimento espaçadas de 0,7 m. A distância entre as plantas foi de 0,30 m, totalizando 20 covas/linha, constituindo um total de unidades experimentais de 480 plantas, estando o plantio com uma densidade total de 47.619 plantas/ha.

O controle de plantas daninhas foi realizado manualmente com roçadeira nas parcelas e entre os canteiros para não descobrir completamente o solo, também foi realizado o monitoramento diário da cultura visando controle de pragas utilizando-se medidas de controle convencionais. A lâmina de água diária para o cultivo do girassol foi ajustada pela análise de precipitação pluviométrica diária em conjunto com as leituras de evaporação do Tanque Classe A, utilizando a seguinte equação:

$$ETc = \frac{[Kc \times (Ev \times Kp)]}{0{,}9}$$

Onde:

ETc (Evapotranspiração da cultura e/ou Lâmina bruta)

Kc (Coeficiente da cultura)

Ev (Evaporação da água no Tanque) (mm/dia)

Kp (Coeficiente do Tanque Classe A) (DOORENBOS e PRUITT, 1977)

0.9 (Eficiência do método)

A avaliação fenológica em campo foi realizada conforme recomendação de Castiglioni et al. (1997), considerando:

1. **Altura da planta (AP):** média de 2 plantas competitivas na área útil, em plena floração, medidas a partir do nível do solo até a inserção do capítulo;
2. **Diâmetro do caule (DC):** realizado com auxílio de paquímetro graduado em centímetros, medidos próximo do nível do solo com cerca de 1cm acima do solo;
3. **Número de folhas (NF):** considerada contagem de folhas maduras saudáveis e completamente expandidas de duas plantas por parcela, com amostras de duas folhas por planta;
4. **Área foliar total (AFT):** foi definida segundo a equação $AF=0{,}5961(CxL)^{1{,}0322}$ onde C=comprimento e L=larguras foliares, de acordo com Maldaner et al. (2009);

5. **Teor de óleo:** obtida por quantificação em amostras prensadas a frio estabelecido pelo peso de 100 aquênios de seis genótipos de girassol.

Contudo, os dados laboratoriais foram coletados aos 30 e 45 dias após a emergência (DAE), utilizando discos de 1 cm de diâmetro extraídos de folhas completamente maduras e saudáveis da porção média do caule de 3 plantas de cada parcela/genótipo e procedidas as seguintes análises:

a) **Conteúdo relativo de água (C.R.A.):** Foi utilizada metodologia descrita por Cairo (1995). 10 discos foliares de 1 cm de diâmetro coletados e pesados na balança analítica após a coleta o valor obtido foi denominado de massa fresca (MF). Após essa etapa, o material foi transferido para recipientes, contendo 20 ml de H_2O destilada e mantido em repouso em overnight, após o tempo decorrido, os discos foram levemente enxutos, em papel toalha, sendo levemente pressionadas (para eliminar o excesso de água) e, posteriormente pesados, para quantificar a massa túrgida (MT). Para determinar o valor da massa seca, os discos foram transferidos para sacos de papel e colocados em estufa a 75 ºC, com ventilação forçada de ar, por um período de 48 horas. Em seguida, os segmentos foram pesados e o valor obtido denominado de massa seca (MS). O conteúdo relativo de água foi calculado através da fórmula: [(MF- MS)/(MT-MS)]x100.

b) **Teor de umidade foliar (%U):** Calculado a partir dos dados obtidos no item (a) através da equação [(MF-MS)/MF]x100.

c) **Teor de Potássio, Cálcio e Sódio:** O conteúdo de K^+, Ca^{+2} e Na^+ foram determinados em discos foliares segundo Malavolta et al. (1989), com o auxílio de um fotômetro de chama.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições e todos os dados e todos os dados referentes às variáveis mensuradas foram submetidos ao teste F a ($p \geq 0,05\%$) de significância, por meio da análise de variância, e as médias das variáveis foram submetidas ao teste Tukey em mesmo nível de probabilidade. Para as análises estatísticas, utilizou-se o software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS

Para análise de número de folhas observou-se que o genótipo BRS G35 apresentou maior média em comparação aos demais genótipos. No entanto, apesar de apresentar maior

número de folha não foi evidenciada diferença significativa pela área foliar quando comparado com os demais genótipos (Figura 2A e B).

Ao analisar o diâmetro do caule e altura da planta observou-se que o genótipo BRS G47 apresentou valores inferiores quando comparado aos demais genótipos, enquanto que os genótipos BRS G35 e MULTISSOL apresentaram as maiores do *stant* para o parâmetro altura da planta (Figura 2).

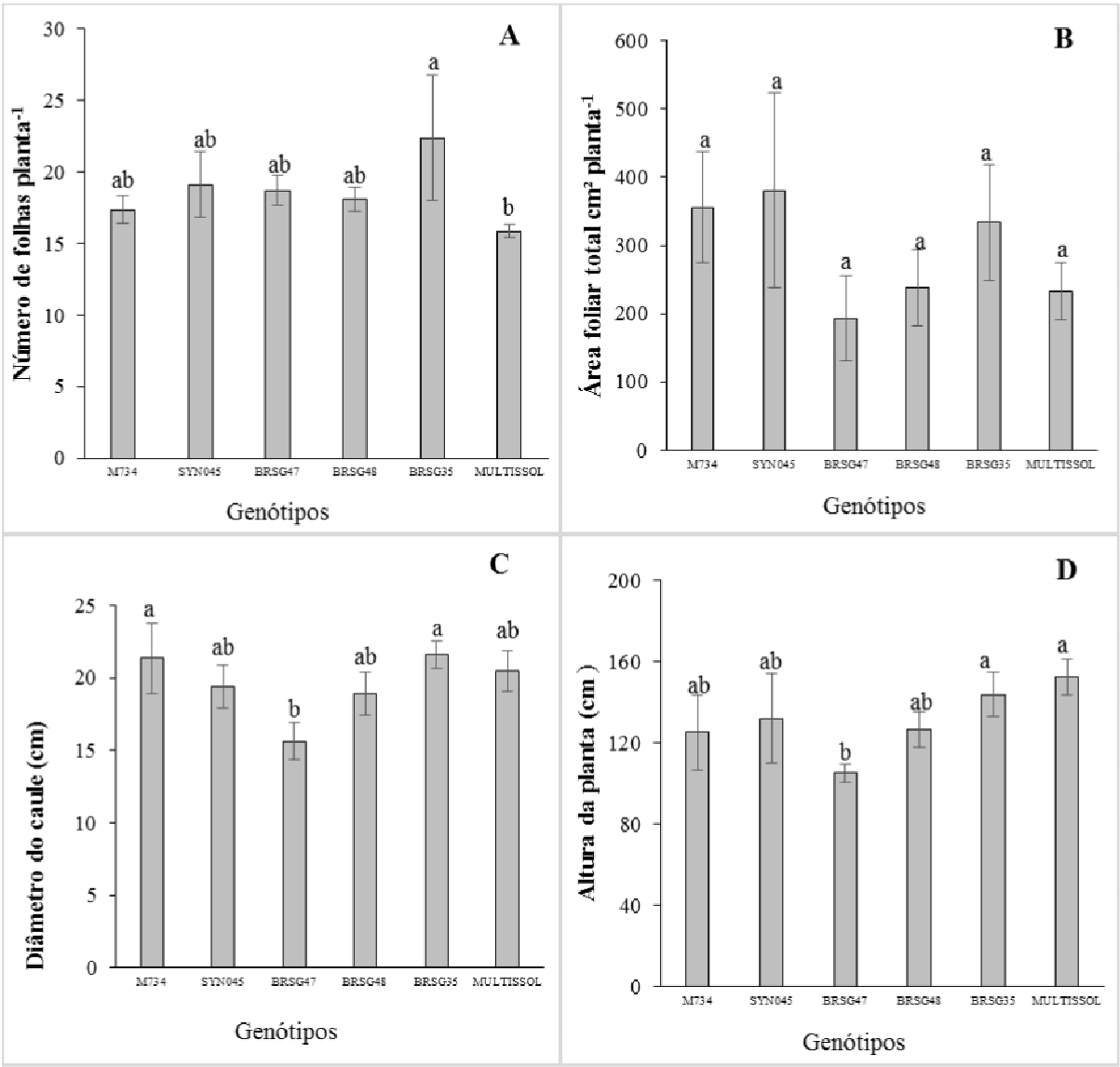

Figura 2. Número de folhas (A), área foliar (B), diâmetro do caule (C) e altura da planta (D) de seis genótipos de girassol (M 734, SYN 045, BRS G47, BRS G48, BRS G35 e MULTISSOL). As letras sobre as barras indicam diferença significativa ao nível de ($p \leq 0,05\%$) pelo teste Tukey.

Os genótipos não apresentaram diferenças significativas quando comparados pelo conteúdo relativo de água (CRA) aos 30 e 45 dias após a emergência (DAE) (Figura 3A). Porém observou-se que dentre 15 dias transcorridos houve acúmulo médio de 12,75% no CRA dos genótipos M 734, SYN 045, BRS G35 e MULTISSOL.

Foi observado no percentual de umidade (%U) diferença significativa aos 30 DAE, em que o genótipo SYN 045 apresentou a maior média do *stand*, enquanto que o genótipo BRS G35 apresentou a menor média. Aos 45 DAE não foram observadas diferenças significativas entre os genótipos estudados, porém evidenciou-se que houve diferenças entre as observações de 30 e 45 DAE. Os genótipos M 734, SYN 045, BRS G35 e MULTISSOL destacaram-se com acúmulo média de 17% no %U em relação aos genótipos BRS G47 e BRS G48, onde os primeiros apresentaram maior CRA e %U em relação aos demais (Figura 3).

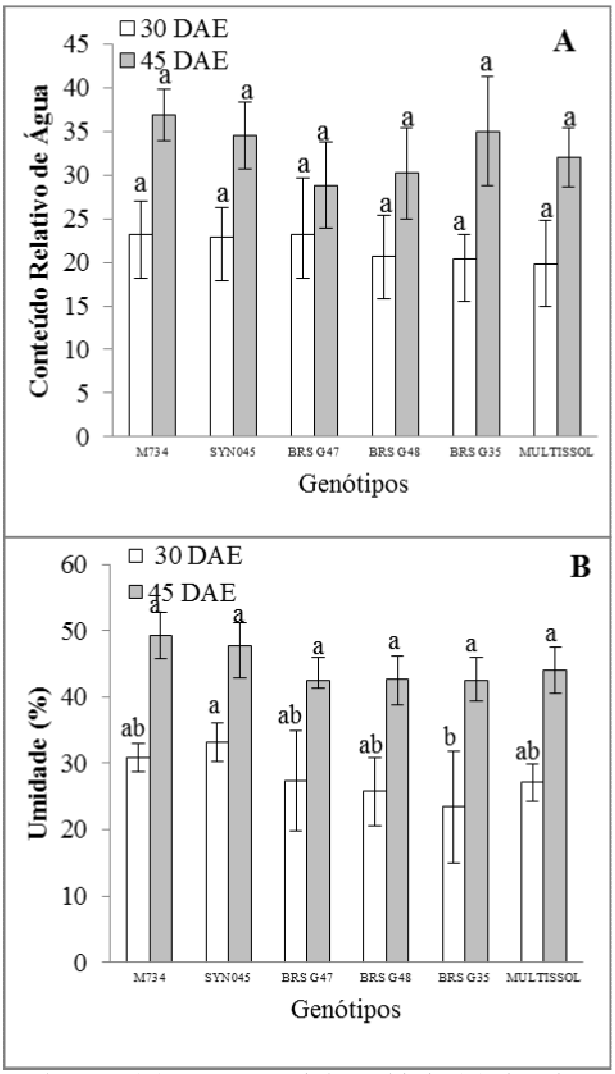

Figura 3 – Conteúdo relativo de água (A) e percentual de umidade (B) de seis genótipos de girassol (M 734, SYN 045, BRS G47, BRS G48, BRS G35 e MULTISSOL As letras sobre as barras indicam diferença significativa ao nível de ($p \leq 0,05\%$) pelo teste Tukey.

Não houve diferenças significativas com relação aos teores de Na^{+} e Ca^{2+} aos 30 e 45 dias DAE, porém observou-se que entre os 15 dias observados houve acúmulo desses íons; evidenciado pelo fato de que os genótipos que mais absorveram Na^{+} e Ca^{+2} foram BRS G47, BRS G48, BRS G35 e MULTISSOL com acúmulo médio de 71,25 e 51,5 µmol,

respectivamente. Não foram observadas diferenças significativas entre os genótipos em relação aos teores de K^+ e também entre os dias observados (Figura 4).

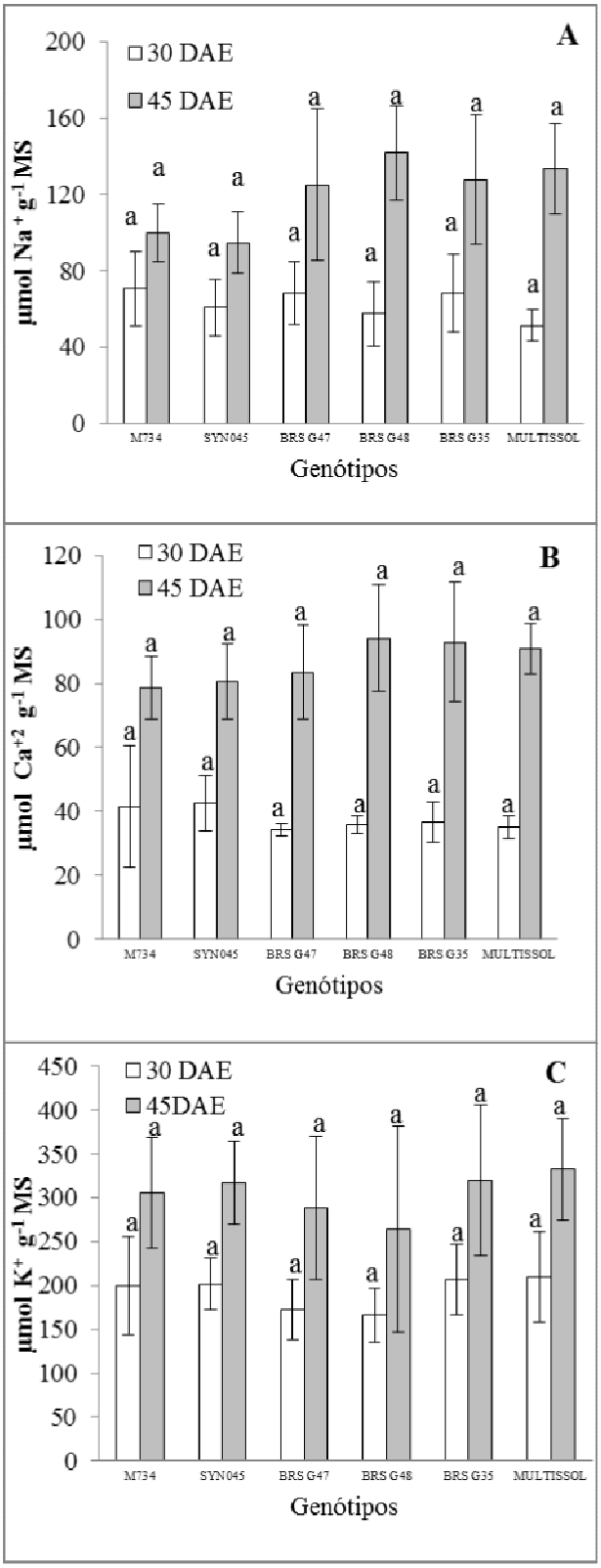

Figura 4 – Teores de sódio (Na^+) (A), cálcio (Ca^{2+}) (B), e potássio (K^+) (C) de seis genótipos de girassol (M 734, SYN 045, BRS G47, BRS G48, BRS G35 e MULTISSOL), As letras sobre as barras indicam diferença significativa ao nível de ($p \leq 0,05\%$) pelo teste Tukey.

Observou-se pela relação torta x óleo que os genótipos sugeridos por maior produção, tanto no teor de óleo, quanto na produção de torta de grãos foi M 734, SYN 045 e BRS G35 (Figura 5).

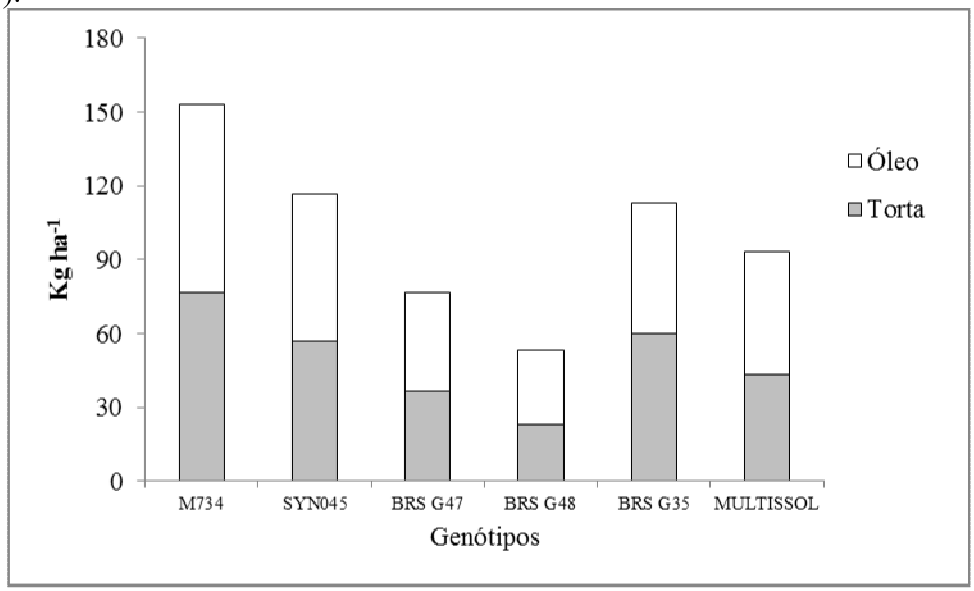

Figura 5 – Relação entre teor de óleo e torta de girassol (Kg) estabelecidos pelo peso de 100 aquênios de seis genótipos de girassol (M 734, SYN 045, BRS G47, BRS G48, BRS G35 e MULTISSOL), cultivados na zona rural de Catolé do Rocha – PB ao nível de ($p \leq 0,05\%$) de significância pelo teste Tukey.

Os resultados foram resumidos na tabela de análise de variância destacando os parâmetros Teor de óleo e Torta de girassol respectivamente apresentaram diferenças estatísticas entre os genótipos (Tabela 3).

Tabela 3 – Médias das características agronômicas analisadas: Teor de óleo (%) e Torta em quilogramas (Kg).

Genótipos	Teor de óleo (%)	Torta (Kg)
M734	19,33 a	76,52 a
SYN 045	15,00 ab	57,72 ab
BRS G47	10,37 bc	37,47 b
BRS G48	7,66 c	26,73 b
BRS G35	14 abc	56,32 ab
MULTISSOL	12,09 bc	46,02 ab
Média Geral	13,07	50,13
CV(%)[1]	24,66	30,18

[1]C.V. (%): Coeficiente de variação; [2]Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

4. DISCUSSÃO

Neste experimento genótipos de girassol foram avaliados quanto desempenho produtivo em ambiente semiárido. Alguns genótipos apresentaram respostas similares entre si, em relação ao número de folhas (NF), área foliar (AF), diâmetro caulinar (DC) e altura de

plantas (AP). Esses resultados corroboram com Amorim et al. (2007) que ao analisar o crescimento de genótipos de girassol sugeriu que as semelhanças entre genótipos são relacionadas à distância filogenética, onde genótipos filogeneticamente próximos exibem respostas parecidas (Exemplo: BRS G47, BRS G48 e BRS G35). Além disso, as condições edafoclimáticas impostas não promoveram respostas diferenciadas entre os genótipos (Figura 2).

Com relação aos parâmetros AP e NF (Figura 2A e D), o genótipo BRS G35 se destacou por apresentar maior NF, mesmo apresentando um maior acúmulo de Na^+, sendo resultados adversos aos resultados obtidos por Oliveira et al. (2010) quando os genótipos de girassol foram submetidos a interação entre salinidade e fontes de nitrogênio no desenvolvimento inicial da cultura do girassol. Sob essas condições houve uma redução linear no número de folhas por plantas com o aumento da salinidade da água utilizada na irrigação (OLIVEIRA et al., 2010). Os mesmos autores enfatizam que "em condições de estresse salino, é comum ocorrerem alterações morfológicas e anatômicas nas plantas, refletindo em uma redução da transpiração como alternativa para manter a baixa absorção de água salina; uma dessas adaptações é a redução do número de folhas". Vale ressaltar ainda que, tanto os elementos abordados por Oliveira et al. (2010) quanto os resultados obtidos pelo o mesmo em seu estudo apresentam evidências quanto a tratamentos com salinidade e adubação nitrogenada, enquanto que nesse experimento, considerou-se respostas relacionadas à salinidade no ambiente (solo + água de irrigação) (Figura 2 A). Esse evento pode justificar o fato de que quando avaliado o genótipo BRS G35 os resultados divergem de Oliveira et al. (2010), mas quando relacionados ao genótipo BRS G47 os resultados corroboram com o mesmo artigo.

Oliveira et al. (2010) ainda salienta que com o aumento da salinidade há uma redução do crescimento, corroborando com os resultados do genótipo BRS G47 que foi o menor do *stand* e, para esse parâmetro considerado o mais sensível (Figura 2D). Segundo Rhoades e Loveday (1990), isso pode ser explicado pelo efeito negativo da salinidade no fluxo de água pela planta, no sentido solo-planta-atmosfera. Esse fato explica, em parte, a redução da AP do genótipo BRS G47, pois com a redução do fluxo hídrico nos vasos condutores, em consequência, ocorre uma redução na taxa fotossintética, acarretando em uma redução na produção de açúcares, consequentemente, um menor índice de crescimento vegetal. Segundo Ayers e Westcot (1999) o aumento da pressão osmótica no solo pelos íons acarreta efeitos negativos nos processos fisiológicos da planta, inibindo a atividade meristemática e o alongamento celular, advindo, como consequência a redução do crescimento das plantas.

Bosco et al. (2015) ao analisar os efeitos do NaCl sobre o crescimento, fotossíntese e relações hídricas de plantas de berinjela encontram resposta similares, observando redução significativa no crescimento da parte aérea. Essa redução pode ser explicada pelo efeito da toxicidade ocasionada pelo acúmulo excessivo de Na^+ nos tecidos, assim os cátions Na^+ ao serem absorvidos pelo sistema radicular vegetal são estocados nos vacúolos, mas até certo ponto, quando o acúmulo desse íon chega no limiar, o mesmo passa a ser depositado e estocado no citosol. O excesso de íons no citosol, especialmente o Na^+, pode causar grandes alterações na atividade de enzimas e na estrutura funcional de proteínas, causando efeitos diretos de toxicidade (SALAZAR, 2016), na qual os íons de Na^+ passam a ser utilizados em processos fisiológicos que predominantemente são feitos por K^+, ocasionando mudanças fisiológicas e morfológicas na planta. Fato esse que pode explicar em parte o comportamento dos genótipos BRS G47 e BRS G48.

Travassos et al. (2012) comenta que o diâmetro caulinar também é afetado pela salinidade do solo. Esses autores, ao estudarem crescimento e desenvolvimento vegetal de variedades de girassol irrigado com água salina observaram que o diâmetro caulinar aos 20, 30 e 50 DAP, sofre redução relativa de 5,71; 9,91 e 9,99%, por incremento unitário de condutividade elétrica da água de irrigação. Esse fato corrobora com os resultados obtidos no genótipo BRS G47, o qual apresentou a menor média no diâmetro de caule (Figura 2C). Nobre et al. (2010) ao analisar crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada, também constataram decréscimo no diâmetro caulinar devido a salinidade crescente na água de irrigação. O DC é uma característica importante para o girassol, pois promove sustentação da planta e permite que ocorra menos tombamento da cultura facilitando seu manejo, tratos culturais e colheita (TRAVASSOS et al., 2012).

O status hídrico da planta também é importante para a sustentação caulinar. O murchamento provocado pela redução do tônus hídrico aumenta a probabilidade de tombamento (FIOREZE et al., 2015). Para os genótipos avaliados, possivelmente a vigorosidade de todo o plantel foi mantido dado aos teores de umidade e CRA dos genótipos serem similares. Compreende-se, portanto, que não houve diferença significativa entre os genótipos aos 30 DAE comparando-os pelo conteúdo relativo de água, mas quando comparados pelo %U houve diferença significativa (Figura 3). O CRA de uma planta é bastante variável e muda muito com as flutuações de umidade do solo e do ar (ABADE et al., 2014). O conteúdo relativo de água (CRA) bem como a umidade (%U) nas partes da planta, são considerados bons indicadores indiretos de que a planta pode estar sofrendo um estresse

hídrico, portanto um efeito osmótico devido à salinidade (MAIA et al., 2007; BEZERRA, 2011).

Embora a quantidade de água que os genótipos acumularam em 15 dias (entre 30º e 45º dias) foi similar, a capacidade de acúmulo de água em M 734, SYN 045, BRS G35 e MULTISSOL foi demasiada em relação os genótipos BRS G47 e BRS G48, bem como, quando avaliados pelo %U. Nesse sentido é válido ressaltar que a capacidade de armazenamento de água dos genótipos M 734, SYN 045, BRS G35 e MULTISSOL foi superior aos genótipos BRS G47 e BRS G48.

Os teores de Na^+ absorvidos foram similares entre os genótipos tanto no 30º como 45º DAE, onde o genótipo que mais se destacou foi o BRS G35, pois, mesmo acumulando o máximo de Na^+ observado em outros genótipos do *stand,* observou-se neste, umas das maiores produtividades de grãos/ha junto com o M734 e SYN 045 (Figura 4). Isso sugere que o BRS G35 apresentou maior resistência ao estresse salino, possivelmente utilizando o Na^+ e demais íons absorvidos do solo como contribuidores da osmorregulação. Quando o conteúdo de NaCl no solo é alto, a absorção de nutrientes minerais, especialmente o NO^{3-}, K^+ e Ca^{2+} é reduzida (LARCHER, 2000). Diferentemente dos elementos expostos por Larcher (2000), nos resultados apresentados, a absorção e acumulo de Na^+ pelo genótipo BRS G35 não reduziu a absorção dos outros nutrientes minerais, em particular, o K^+ e Ca^{+2}, nesse ínterim, sugere-se que a resistência ao estresse salino tenha sido devido a absorção e acumulação desses outros íons. Segundo Garcia et. al (2007), a planta em ambientes de condições salinas pode não apresentar eficácia nos mecanismos de absorção e utilização de nutrientes. Em condições de salinidade a concentração de íons de Na^+ e/ou de Cl^-, frequentemente, excedem as concentrações de macro e micronutrientes.

Os genótipos também diferenciaram quanto a produção de óleo/ha, destacando-se o M734, SYN 045 e BRS G35 (Figura 5). Esses resultados divergem do trabalho de Luiz et al. (2012), que ao estudarem a produção do girassol e teor de óleo nas sementes em diferentes épocas de semeadura no Centro-Sul do Paraná encontraram resultados adversos para o genótipo M 734. Neste trabalho o genótipo M734 apresentou teor de óleo superior aos demais genótipos, podendo esse fato ser devido as diferenças edafoclimáticas existentes entre as regiões. Nesse sentido sugere-se que o genótipo M734 seja mais adaptável a regiões de clima semiárido e tropicais do que ao clima temperado. Aquino, Silva e Berger (2013) reforçam essa hipótese, pois, ao estudarem as características agronômicas e o estado nutricional de cultivares de girassol irrigado em Januária-MG, tendo como clima predominante nessa região

tropical úmido, observaram uma produção de aquênios da variedade M 734 correspondente a 4.457 Kg/ha^{-1}.

Faria et al. (2016) ao analisarem as características agronômicas de genótipos de girassol cultivados em Campo Verde - MT, na safrinha de 2016, obtiveram resultados significativos relacionados ao teor de óleo nos genótipos SYN 045, BRS G47 e BRS G48 apresentando níveis acima de 40%, esse resultados obtidos por Faria et al. (2016) corroboram em parte com os resultados apresentados (Figura 5), pois o genótipo SYN 045 apresentou similaridade com os resultados obtidos pelo o mesmo, entretanto, os genótipos BRS G47 e BRS G48 não apresentaram os mesmos resultados, fato esse podendo ser devido ao BRS G47 e BRS G48 serem mais adaptados a região de Campo Verde - MT.

Montalvão et al. (2015) ao avaliarem genótipos de girassol em ambientes de sequeiro e irrigado no Distrito Federal, chegaram a conclusão com relação que o teor de óleo nos genótipos avaliados em condições de sequeiro que não apresentaram diferenças estatísticas, entretanto, a porcentagem de óleo nos girassóis variou de 40,31% a 53,95% obtidas pelos híbridos GNZ NEON e MG 360, respectivamente. O genótipo SYN 045 também foi analisado nas mesmas condições que os GNZ NEON e MG 360, onde apresentou bons índices de teor de óleo, acima de 40%.

Como os genótipos M 734, SYN 045 e BRS G35 tiveram uma maior produtividade em comparação com os demais avaliados e, como também apresentaram um maior porte de planta e uma maior área foliar, sugere-se que a produtividade em grãos de girassol desses genótipos tenha sido relacionada ao sistema área foliar x altura da planta x produtividade. De Faria et al. (2016) em seu estudo ao analisar as características agronômicas de genótipos de girassol, em Campo Verde - MT, obtiveram resultados em que o SYN 045 apresentou o porte mais elevado e alcançou o maior rendimento de aquênios, enquanto que a variedade BRS G35 demonstrou menor altura de planta e menor rendimento. De acordo com Tomich et al. (2003), a altura é uma característica importante por ser, normalmente, positivamente correlacionada com as características de produção. Assim como a altura que está correlacionada com a produtividade, a área foliar entra nessa questão como fator chave para a uma maior produtividade, pois, quanto maior a área foliar, maior a área fotossintética, corroborando para uma maior produção de fotoassimilados.

5. CONCLUSÕES

A produtividade em grãos de girassol pode estar relacionada, em parte, a uma acumulação diferencial de íons em folhas e com o porte da planta e a área foliar.

Os genótipos que obtiveram maior produtividade foram o M 734, SYN 045 e BRS G35, sugerindo esses genótipos como os melhores adaptados ao cultivo em ambiente salino no semiárido brasileiro.

ADAPTABILITY OF SIX SUNFLOWER (*Helianthus annuus* L.) GENOTYPES IN SALINIZED ENVIRONMENT From SEMIARID

José Paulo Costa Diniz[1]

ABSTRACT

Sunflower as oilseed has been produced in the different Brazilian regions due to its resistance to abiotic factors, adaptation, the reproductive cycle and the increasing industrial demand. However, it is still necessary more studies for search of genotypes more adapted to the semi-arid environment, especially under conditions under saline stress. Thus, the objective of this work was check the possibility of ionic differential accumulation associated with phenological be involved markers the highest productivity of sunflower grains under environmental salinity conditions in the Brazilian semiarid region. Then, a field experiment was carried out with six sunflower genotypes (*Helianthus annuus* L.) submitted at natural edaphoclimatic conditions typical of the semiarid. It was evaluated the plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area, oil content, leaf moisture, relative water content and Potassium, Calcium and Sodium contents. The experimental design consisted of randomized blocks with four replicates and the data were submitted to the test F the ($p \leq 0,05\%$) of significance, by means of analysis of variance, and the means of the variables were submitted test Tukey at the same probability level. After the analysis of the data, it was concluded that grain yield may be related in part to a differential accumulation of ions in leaves and with the size of the plant and a leaf area, the genotypes that obtained the highest translation were M 734, SYN 045 and BRS G35, suggesting genotypes as the most adapted to the saline environment in the Brazilian semiarid region.

Keywords: Asteraceae. phenological markers. salt stress.

[1]Graduating in a full degree in Agricultural Science - State University of Paraíba-campus IV- Catolé do Rocha-PB. josepaulo.rc06@gmail.com.

REFERÊNCIAS

ABADE, M. T. R.; COSTA, A. V. A.; MOREIRA, W. K. O.; NETO, C. F. O.; SILVA, R. T. L. Workshop Agroenergia Matérias Primas. VIII, 2014, Ribeirão Preto. **Determinação do conteúdo relativo de água em folhas de girassol (*Helianthus annus L.*).** Maio de 2014. 5 p.

ALMEIDA, O. A. **Qualidade da água de irrigação**. 1. ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 234 p.

AMORIM, E. P.; RAMOS, N. P.; UNGARO, M. R. G.; KIHL, T. A. M. Divergência genética em genótipos de girassol. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v.31, n.6, p.1637-1644, nov/dez, 2007.

AQUINO, L. A.; SILVA, F. D. B.; BERGER, P. G. Características agronômicas e o estado nutricional de cultivares de girassol irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 5, p. 551-557, 2013.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade de água na agricultura**. 2. ed. Campina Grande: UFPB, 1999, 153 p. (FAO, Irrigação e Drenagem, 29).

BEZERRA, L. L. **Caracterização dos níveis de resistência a salinidade em cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.)**, 64 p. Dissertação (Mestrado e Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2011.

BOSCO, M. R. O.; OLIVEIRA, A. B.; HERNANDEZ, F. F. F.; LACERDA, C. F. Efeito do NaCl sobre o crescimento, fotossíntese e relações hídricas de plantas de berinjela. **Ceres**, v. 56, n. 3, 2015.

CAIRO, P. A. R. **Relações hídricas de plantas**. Vitoria da Conquista: UESB, 1995. 32p.

CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; CASTRO, C.; SILVEIRA, J. M. **Fase do desenvolvimento da planta de girassol.** Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1997, 24p.

CASTRO, C.; MOREIRA, A.; OLIVEIRA, R. F.; DECHEN, A. R. Boro e estresse hídrico na produção do girassol. **Ciência e Agrotecnologia**. 2006

DALCHIAVON, F. C.; MALACANTE, B. J.; CARVALHO, C. G. P. Características agronômicas de genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) em segunda safra no Chapadão do Parecis: MT. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n. 1, p. 178-186, 2016.

DANTAS, M. S. M.; ROLIM, M. M.; DUARTE, A. S.; PEDROSA, E. M. R.; TABOSA, J. N.; DANTAS, D. C. Growth of sunflower fertilized with liquid waste from processing of cassava/Crescimento do girassol adubado com residuo liquido do processamento de mandioca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 4, p. 350-358, 2015.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Crop water requirements**. Rome: FAO, 1977. (Irrigation and drainage paper, 24).

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (3. ed., 353p). Brasília: Embrapa Solos, 2013.

FARIA, D. A..; FILHO, A. B. B.; MATOS, V. A. T.; CARVALHO, E. A.; CARVALHO, C.G.P. Características agronômicas de genótipos de girassol cultivados em campo verde-MT, na safrinha de 2016. In: Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 22.; SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 10., 2017, Lavras. **Anais.**.. Londrina: Embrapa Soja, 2017. p. 125-128.(Embrapa Soja. Documentos, 395).

FERNÁNDEZ, D. A. **Análisis de segregación de marcadores microssatélites en una problación de mapeo F_2 para el carácter alto oleico en girassol cultivado (*Helianthus annuus var. macrocarpus*).** 2014. 56 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em genética)-Universidad Nacional de Misiones, Córdoba, 2014.

FERREIRA, D, F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1.039-1.042, 2011.

FIOREZE, S. L.; FANO, A.; MACHADO, F. R.; GUIMARÃES, V. F. Comportamento de genótipos de soja submetidos a déficit hídrico intenso em casa de vegetação. **Ceres**, v. 58, n. 3, 2015.

GARCIA, G. O.; FERREIRA, P. A.; MIRANDA, C. V.; NEVES. J. C. L.; MORAES, W. B.; SANTOS, D. B. Teores foliares dos macronutrientes catiônicos e suas relações com o sódio em plantas de milho sob estresse salino. **Idesia (Arica)**, v. 25, n. 3, p. 93-106, 2007.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP). Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep. Acesso em: 20 jun. 2018.

KÖPPEN, W. **Climatologia: com um estúdio de los climas de la tierra.** Fondo de cultura Economia. México. 479 p. 1948

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531p.

LIRA, M. A.; CHAGAS, M. C. M.; BRISTOT, G.; DANTAS, J. A.; HOLANDA, J. S.; LIMA, J. M. P. **Recomendações Técnicas para o Cultivo do Girassol.** Natal: EMPARN, 2009.

LUIZ, G. T.; ZAGONEL, J.; COLASANTE, L. O.; NOGUEIRA, R. R. Produção do girassol e teor de óleo nas sementes em diferentes épocas de semeadura no Centro-Sul do Paraná. **Ciência Rural**, v. 42, n. 2, 2012.

MAIA, P. S. P.; OLIVEIRA NETO, C. F.; CASTRO, D. S.; FREITAS, J. M. N.; LOBATO, A. K. S.; COSTA, R. C. L. Conteúdo Relativo de Água, Teor de Prolina e Carboidratos Solúveis Totais em Folhas de Duas Cultivares de Milho submetidas a Estresse Hídrico. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl. 2, p. 918-920, jul. 2007.

MALAVOLTA, E. VITTI, G. C. OLIVEIRA, A. S. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.

MALDANER, I. C.; HELDWEIN, A. B.; LOOSE, L. H.; LUCAS, D. D. P.; GUSE, F. I.; BERTOLUZZI, M. P. Modelos de determinação não-destrutiva da área foliar em girassol. **Ciência Rural**, v. 39, p. 13566-1361, 2009.

MONTALVAO, A. P. L.; SALA, P. I. A. L.; AMABILE, R. F.; SAYD, R. M.; CARVALHO, C. G. P.; DIANESE, A. C.; FAGIOLI, M. Avaliação de genótipos de girassol em ambiente de sequeiro e irrigado no Distrito Federal. In: **Embrapa Cerrados-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 21.; SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 9., 2015, Londrina. Anais... Londrina: Embrapa Soja, 2015. (Embrapa Soja. Documentos, 363).

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; CORREIA, K. G.; SOARES, F. A. L.; ANDRADE, L.O. Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 358-365, 2010.

OLIVEIRA, F. A.; CAMPOS, M. de S.; OLIVEIRA, M. K. de.; MEDEIROS, J. F.; SILVA, O. M. P. Interação entre salinidade e fontes de nitrogênio no desenvolvimento inicial da cultura do girassol. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 4, 2010.

SALAZAR, A. H. **Tolerância ao estresse abiótico (salinidade e seca) e influência de porta enxertos na qualidade de frutos em passifloria ssp**. 112 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2016.

SANTOS, G. L. **Influência da interação substrato x lâmina de água no crescimento do girassol**. 2016. 22*f.* Trabalho de Conclusão de Curso-Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba, 2016.

SANTOS, J. F.; WANDERLEY, J. A. C.; SOUSA JÚNIOR, J. R. Produção de girassol submetido à adubação organomineral. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 3, p. 38-44, 2013.

SANTOS, J. P. **Seleção de genótipos de girassol adaptados ao plantio no sertão paraibano.** 2014. 24*f.* Trabalho de Conclusão de Curso- Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba, 2014.

SILVA, M. A. M. Produção de biodiesel a partir do óleo bruto de girassol. In: **Natal, Brasil: Congresso Brasileiro de Engenharia Química**. 2002.

SOUSA, V. F. O. **Seleção de genótipos de girassol adaptados ao ambiente semiárido: estudo da produtividade de biomassa, grãos e óleo.** 2015. 26*f.* Trabalho de Conclusão de Curso- Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba, 2015.

RHOADES, J. D.; LOVEDAY, J. Salinity in irrigated agriculture. In: STEWART, D. R.; NIELSEN, D. R. (ed.). **Irrigation of agricultural crops.** Madison: ASA, CSSA, SSSA. P 1089 – 1142, 1990. (Agronomy, 30).

TARSITANO, R. A.; LAFORGA G.; PROENÇA, E. R.; RAPASSI, R. M. A. Custos e rentabilidade da produção de girassol no estado do Mato Grosso, Brasil. **Revista Espacios**, v. 37, n. 12, 2016.

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. **Arquivos Brasileiros 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. S.; UYEDA, C. A.; SILVA, F. V. Crescimento e desenvolvimento de variedades de girassol irrigado com água salina. **Irriga**, v. 1, n. 01, p. 324, 2012.

VIANA, N. E. P.; SANTOS, A. R.; RODRIGUES, P. S. Avaliação de genótipos de girassol cultivados nas condições do semiárido baiano, **Cadernos Macambira**, v. 1, n. 01, 2016.