



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



TESE

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

**BIOMETRIA E PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE GIRASSOL
IRRIGADO COM ÁGUA DE DIFERENTES SALINIDADE**

MSc. KALINE DANTAS TRAVASSOS

Campina Grande
Estado da Paraíba - Brasil
Fevereiro – 2014

KALINE DANTAS TRAVASSOS
Engenheira Agrícola, MSc.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola, na Área de concentração: Irrigação e Drenagem.

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

ORIENTADORES: Prof. D.Sc. HANS RAJ GHEYI - UFCG/CTRN/UAEAg

Prof. D.Sc. FREDERICO ANTONIO LOUREIRO SOARES-
IFGOIANO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



PARECER DO DOUTORANDO

MSc. KALINE DANTAS TRAVASSOS

**TOLERÂNCIA DE CULTIVARES DE GIRASSOL À SALINIDADE DA
ÁGUA DE IRRIGAÇÃO**

BANCA EXAMINADORA

PARECER

D.Sc. Hans Raj Gheyi- UFCG - Orientador

D.Sc. Frederico Antônio Loureiro Soares -IFGOIANO - Orientador

D.Sc. Vera Lúcia Antunes de Lima - UFCG - Examinadora

D.Sc. Carlos Alberto Vieira de Azevedo - UFCG - Examinador

D.Sc. João Batista dos Santos - UFCG - Examinador

D.Sc. Claudio Augusto Uyeda - IFPE - Examinador

Campina Grande, PB

Fevereiro - 2014

Av. Aprígio Veloso 882 – Bodocongó
58109-970 – Campina Grande – PB
Fone: (83) 3310-1055. Fax: (83) 3310-1185

Dedico este momento especial da minha vida, a meus pais, Jonas Ferreira Travassos e Rita Dantas Travassos (in memoriam), e meus irmãos Karine e Felipe, pelo incentivo; a vocês, que sempre me ajudaram e me compreenderam em todos os momentos da minha vida, devo principalmente esta vitória alcançada a vocês, os grandes amores da minha vida.

Dedico

*A meu **Deus e Jesus Cristo** por sempre me protegerem de todo mal e me guiar no caminho da Luz, dando-me paz, saúde e força para suportar as coisas que não podem ser mudadas e coragem para mudar as coisas que podem ser mudadas.*

Ofereço

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela minha existência, por sempre está ao meu lado e nunca me abandonar, guiando os meus passos e por me tornar quem sou, por iluminar os meus caminhos, me ajudando a ultrapassar cada obstáculo e permitir mais esta conquista na minha vida, a Jesus Cristo por está presente sempre em minha vida, me salvou muitas vezes a vida e por isto que eu cheguei a onde estou.

A meu pai, Jonas Ferreira Travassos, por sempre me apoiar em todos os momentos da minha vida, e por seu amor, a minha mãe, Rita Dantas Travassos (*in memoriam*) por todo seu amor e carinho; e sei que, onde você estiver está olhando por nós.

A meus avôs, José Maurício, Josefa e Francisca por todo seu amor, carinho, paciência e a todos os meus tios e primos obrigada por seu apoio e amizade.

A meus irmãos Karine e Felipe Dantas Travassos, simples fato de existirem, por seu amor que completam a minha existência, amizade, companheirismo e apoio nos momentos em que mais precisei. E as minhas outras irmãs pequenas Mariana, Maria Caroline e Maria Gabryelle que sempre me deram carinho e amor.

Ao meu cunhado e amigo Marcelo Firmo da Cunha, pelo apoio carinho e palavras de incentivo.

Aos meus grandes amigos, sem a ajuda deles eu não teria realizado este trabalho, principalmente a Débora Rafaelly, Helder, Karinne, Aline Costa, Socorro Formiga, Valfisio, Claudio, Diego João, Doroteu e Amilton.

Às minhas amigas que, mesmo longe, sempre foram muito presente na minha vida, com seu amor e amizade verdadeira que lembrarei para o resto da vida: Carla Cristiana, Lis Carvalhal, Kelly Barroso e Carol Gaspar.

Aos meus amigos e colegas por todo incentivo e amizade, Patrícia Pê, Paula, Ivanildo, Allan e Sonia.

A todos os colegas e professores dos laboratórios CP e LEID pela amizade e carinho, especialmente aos professores Baracuhy, Soahd, Carlos, Demerval e Vera.

Aos meus queridos orientadores Hans Raj Gheyi e Frederico Antônio Loureiro Soares, pois aprendi muito com vocês; por compartilharem as suas experiências, pelo carinho, amizade, pela compreensão, atenção, paciência comigo e disponibilidade, pois sempre que os procurei buscaram auxiliar-me.

A todos os funcionários do laboratório LIS, especialmente a Wilson, Doutor, Adilson, José e Pedro; obrigada por sempre me ajudarem.

Aos componentes da banca examinadora, Vera Lúcia Antunes de Lima, Claudio Augusto Uyeda, João Batista dos Santos e Carlos Alberto Vieira de Azevedo por sua ajuda.

À Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa, a qual permitiu a condução do presente trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação e aos Professores de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, pela oportunidade concedida à realização deste curso.

A todos que, de forma direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, Obrigada.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	IX
LISTA DE FIGURAS	XIII
RESUMO	XIV
ABSTRACT	XV
CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
I.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	2
I.2. OBJETIVOS	5
I.2.1. Objetivo geral	5
I.2.2. Objetivos específicos	5
I.3. REVISÃO DE LITERATURA	6
I.3.1. Aspectos gerais da cultura do girassol	6
I.3.2. Biocombustível	10
I.3.3. Avaliação da qualidade da água para irrigação	12
I.3.3.1. Classificação da água para irrigação	13
I.3.4. Efeitos dos sais sobre as plantas	16
I.3.5. Aspectos gerais da salinidade do solo	16
I.3.5.1. Efeito osmótico	17
I.3.5.2. Efeito tóxico	18
I.3.5.3. Efeito indireto	19
I.3.6. Tolerância do girassol a salinidade	19
I.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
CAPÍTULO II – METODOLOGIA	33
II.1. MATERIAL E MÉTODOS	34
II.1.1. EXPERIMENTO I	34
II.1.1.2. Localização e caracterização da área experimental	34
II.1.1.3. Delineamento estatístico e tratamentos	35
II.1.1.4. Descrição das unidades experimentais e caracterização do material de solo	36
II.1.1.5. Preparo da água de irrigação	37
II.1.1.6. Manejo de irrigação e drenagem	38
II.1.1.7. Adubação	39
II.1.1.8. Tratos culturais	39
II.1.1.9. Polinização	39
II.1.1.10. Implantação das cultivares	39
II.1.1.11. Variáveis analisadas	40
II.1.1.11.1. Avaliações biométricas	40
II.1.1.11.2. Fitomassa	40
II.1.1.11.3. Avaliação de produção de aquênios	41
II.1.1.11.4. Consumo de água, condutividade elétrica da água de drenagem, fator de concentração e fração de lixiviação	41
II.1.1.12. Análises estatísticas	42
II.1.2. EXPERIMENTO II	42
II.1.2.1. Localização e caracterização da área experimental	42
II.1.2.2. Delineamento estatístico e tratamentos	42
II.1.2.3. Caracterização químicas do solo	45
II.1.2.4. Preparo do solo	45
II.1.2.5. Preparo da água de irrigação	45

II.1.2.6. Manejo de irrigação	46
II.1.2.7. Adubação	46
II.1.2.8. Tratos culturais	47
II.1.2.9. Implantação das cultivares	47
II.1.2.10. Variáveis analisadas	47
II.1.2.10.1. Avaliações biométricas	47
II.1.2.10.2. Taxa de crescimento absoluto	47
II.1.2.10.3. Taxa de crescimento relativo	48
II.1.2.10.4. Fitomassa	49
II.1.2.10.5. Avaliação de componentes de produção	49
II.1.2.10.6. Produtividade	49
II.1.2.10.7. Teor de óleo	50
II.1.2.11. Análises estatísticas	50
II.2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
CAPÍTULO III – PESQUISA REALIZADA EM AMBIENTE PROTEGIDO	52
III.1. Crescimento de cultivares de girassol submetido a irrigação com diferentes salinidades	53
III.2. Componentes de produção e rendimento das cultivares de girassóis irrigados com água de diferentes salinidades	70
III.3. Resposta de diferentes cultivares de girassóis irrigados com água salina	84
CAPÍTULO IV – PESQUISA REALIZADA EM CAMPO	99
IV.1. Análises biométricas de cultivares de girassol irrigado com águas salinas	100
IV.2. Fitomassa de cultivares de girassóis irrigados com água de diferentes salinidades	124
IV.3. Características produtivas de cultivares de girassóis irrigados com água de diferentes salinidades	135
CAPÍTULO V – CONCLUSÕES	149
V.1. CONCLUSÕES	150
V.1.1. Ambiente protegido	150
V.1.2. Campo	150

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1.	Principias atributos usados na avaliação da qualidade da água de irrigação	13
Tabela 2.	Classificação de água de irrigação quanto ao risco de salinidade	14
Tabela 3.	Risco de problemas de infiltração no solo causados pela sodicidade de água	15
Tabela 4.	Riscos de toxicidade de sódio, cloreto e boro na água de irrigação	15
Tabela 5.	Classificação da tolerância relativa à salinidade	20
Tabela 6.	Redução potencial das culturas sob efeito da salinidade do extrato de saturação (CE_{es}) e da água (CE_{ai})	22

CAPÍTULO III, Subitem III. 1

Tabela 1.	Características físicas e químicas do material de solo utilizado no estudo	56
Tabela 2.	Resumo das análises de variância e médias para a altura de plantas (AP) aos 15, 30, 50 e 70 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)	58
Tabela 3.	Resumo das análises de variância e médias para o diâmetro do caule (DC) aos 15, 30, 50 e 70 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)	60
Tabela 4.	Resumo das análises de variância e médias para número de folhas (NF) aos 15, 30, 50 e 70 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)	61
Tabela 5.	Resumo das análises de variância e médias para área foliar (AF) aos 15, 30, 50 e 70 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)	62
Tabela 6.	Resumo das análises de variância e médias para fitomassa fresca parte área (FFPA) aos 15, 30, 50 e 70 dias após germinação (DAG) das cultivares de parte área girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)	64
Tabela 7.	Resumo das análises de variância e médias para fitomassa seca parte área (FSPA) aos 15, 30, 50 e 70 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)	65

CAPÍTULO III, Subitem III. 2

Tabela 1.	Características físicas e químicas do material de solo utilizado no estudo	74
Tabela 2.	Resumo das análises de variância e médias para Início do florescimento (IF), número de pétalas (NP), diâmetro interno do capítulo (DI) e diâmetro externo do capítulo (DE) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE _a)	76
Tabela 3.	Resumo das análises de variância e médias para número total de aquênios cheios (NTC), total de aquênios chochos (NTCH), peso dos aquênios (PA), peso de aquênios chochos (PACH), peso de 100 aquênios (P100A) e peso de 100 aquênios chochos (P100ACH) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE _a)	78

CAPÍTULO III, Subitem III. 3

Tabela 1.	Características físicas e químicas do material de solo utilizado no estudo	87
Tabela 2.	Resumo das análises de variância e médias de consumo acumulado de água pelas plantas (CAap), (foi acumulada todas as irrigações ou seja foi somada com a anterior) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE _a)	89
Tabela 3.	Resumo das análises de variância e médias volume de água drenado pelas plantas (Vdp), (Pontual, ou seja relacionado apenas as datas avaliadas, não foi acumulada ou somada com a anterior) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE _a)	91
Tabela 4.	Resumo das análises de variância e médias fração de lixiviação (FL), (Pontual, ou seja relacionado apenas as datas avaliadas, não foi acumulada ou somada com a anterior) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE _a)	92
Tabela 5.	Resumo das análises de variância e médias condutividade elétrica da água de drenagem (CE _d), (Pontual, ou seja relacionado apenas as datas avaliadas, não foi acumulada ou somada com a anterior) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE _a)	93
Tabela 6.	Resumo das análises de variância e médias fator de concentração (FC) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE _a)	94

CAPÍTULO IV, Subitem IV. 1

Tabela 1.	Características químicas do material de solo da área experimental, água e esterco bovino	103
Tabela 2.	Resumo das análises de variância e médias a altura de plantas (AP) aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)	106
Tabela 3.	Resumo das análises de variância para taxa de crescimento absoluto da altura nos períodos de avaliação realizada entre 15 - 30 ($TCAap_1$), 30 - 45 ($TCAap_2$), 45 - 60 ($TCAap_3$) e 60 - 75 ($TCAap_4$) dias após germinação (DAG), das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)	108
Tabela 4.	Resumo das análises de variância para taxa de crescimento relativo da altura (TCRap) nos períodos de avaliação realizada entre 15-30, 30-45, 45-60 e 60-75 dias após germinação (DAG), das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)	110
Tabela 5.	Resumo das análises de variância e médias para o diâmetro do caule (DC) aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)	111
Tabela 6.	Resumo das análises de variância para taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule (TCAdc) nos períodos de avaliação realizada entre 15 - 30, 30 - 45, 45 - 60 e 60 - 75 dias após germinação (DAG), das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)	113
Tabela 7.	Resumo das análises de variância para taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule (TCRdc) nos períodos de avaliação realizada nos períodos de 15 - 30, 30 - 45, 45 - 60 e 60 - 75 dias após germinação (DAG), das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)	114
Tabela 8.	Resumo das análises de variância e médias para o número de folhas (NF) aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)	115
Tabela 9.	Resumo das análises de variância e médias para a área foliar (AF) aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)	118

CAPÍTULO IV, Subitem IV. 2

Tabela 1.	Características químicas do material de solo da área experimental, água e esterco bovino	127
Tabela 2.	Resumo das análises de variância e médias para fitomassa seca parte aérea (FSPA) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)	128

Tabela 3.	Resumo das análises de variância e médias para a taxa de crescimento absoluto da fitomassa seca da parte aérea (TCAfspa) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE _a)	130
Tabela 4.	Resumo das análises de variância e médias para a taxa de crescimento relativo da fitomassa seca da parte aérea (TCRfspa) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE _a)	131

CAPÍTULO IV, Subitem IV. 3

Tabela 1.	Resumo das análises de variância e médias para variáveis de produção número de capítulos por parcela (NC), produção total de aquênios (PTA), número total de aquênios (NTA) e número de aquênios cheios (NAC) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE _a)	140
Tabela 2.	Resumo das análises de variância e médias para variáveis de produção número de aquênios cheios (NACH), peso de aquênios cheios (PAC), peso de aquênios chocho (PACH) e peso de 100 aquênios (P100A) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE _a)	142
Tabela 3.	Resumo das análises de variância e médias para variáveis diâmetro interno do capítulo (DI) e teor de óleo (TO) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE _a)	143

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1. Estágios de desenvolvimento da inflorescência do girassol na Fase Reprodutiva R₁ (A), Fase Reprodutiva R₂ (B), Fase Reprodutiva R₃ (C), Fase Reprodutiva R₄ (D), Fase Reprodutiva R_{5.2} (E), Fase Reprodutiva R_{5.5} (F) e Fase Reprodutiva R₆ (G). 9

CAPÍTULO II

- Figura 1. Vista da casa de vegetação 34
Figura 2. Croqui da área experimental do Experimento I 36
Figura 3. Sistema de drenagem utilizado no experimento 37
Figura 4. Vista da área experimental do Experimento II 45

CAPÍTULO IV, Subitem IV. 1

- Figura 1. Altura de planta aos 30 e 45 dias após germinação (DAG) em função da salinidade da água de irrigação (CE_a) 107
Figura 2. Desdobramento da interação S x C para o número de folhas aos 60 dias após germinação 117

BIOMETRIA E PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE GIRASSOL IRRIGADO COM ÁGUA DE DIFERENTES SALINIDADE

Estudante: **M.Sc. Kaline Dantas Travassos**

Orientadores: **D.Sc. Hans Raj Gheyi**

D.Sc. Frederico Antônio Loureiro Soares

RESUMO: O girassol (*Helianthus annuus* L.) tem importantes características agronômicas, como maior tolerância à seca, ao frio e ao calor, quando comparado com a maioria das espécies cultivadas no Brasil. Essa espécie apresenta características desejáveis, como ciclo curto, elevada qualidade e bom rendimento em óleo; entretanto, devido à escassez de recursos hídricos de boa qualidade, tem-se utilizado água salina para a irrigação. Diante deste cenário buscou-se, com o presente trabalho estudar a tolerância de cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes salinidades. Este trabalho foi realizado em dois experimentos, o primeiro desenvolvido em ambiente protegido, na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus I, em Campina Grande, PB. Com delineamento experimental em blocos ao acaso, analisados em esquema fatorial 2 x 4, compostos de 2 níveis de condutividade elétrica (CE_a) da água de irrigação: N_1 - CE_a de 0,6 dS m^{-1} (água de abastecimento proveniente da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba, Campina Grande, PB - CAGEPA) e N_2 - CE_a de 3,0 dS m^{-1} (água de abastecimento com a adição de NaCl comercial sem iodo) e 4 cultivares de girassol: C_1 - Helio 863, C_2 - Embrapa 122-V2000, C_3 - Catissol 01 e C_4 - Multissol com 3 repetições, sendo cada uma com 3 plantas, totalizando 72 unidades experimentais. O segundo experimento desenvolve-se em condições de campo na propriedade do Sítio Macaquinhos, localizada a 8 km ao sul do município de Remígio, PB. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema parcelas subdivididas 5x4, onde as parcelas foram constituídas de cinco níveis de condutividade elétrica (CE_a) da água de irrigação, N_1 - CE_a de 0,14 dS m^{-1} (água de abastecimento proveniente do açude de Macaquinho, PB); N_2 - CE_a de 1,50, N_3 - CE_a de 2,50, N_4 - CE_a de 3,50 e N_5 - CE_a de 4,50 dS m^{-1} a 25 °C e as sub parcelas 4 cultivares de girassol C_1 - Embrapa 122-V2000, C_2 - Olisun 03, C_3 - AG 963 e C_4 - Multissol com 3 repetições. Nos dois experimentos a partir dos 15 DAG foram realizadas as avaliações biométricas das cultivares determinando-se altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF). Para o Experimento I foram avaliadas as seguintes variáveis: índice de florescimento (IF), número de pétalas (NP), diâmetro interno e externo do capítulo (DI e DE), peso de aquênios total (PAT), peso de aquênios cheios (PAC), peso de aquênios chochos (PACH), número de aquênios (NA), número de aquênios chocho (NACH) e peso de 100 aquênios (P100A). Para o Experimento II foi avaliados as variáveis diâmetro interno do capítulo (DI), peso de aquênios total (PAT), peso de aquênios total (PAT), peso de aquênios cheios (PAC), peso de aquênios chochos (PACH), número de aquênios (NA), número de aquênios chocho (NACH) e peso de 100 aquênios (P100A). Em termos gerais, constatou-se que é possível produzir girassol comercialmente com água salina no nordeste desde que tenha um bom manejo.

Palavra Chave: *Helianthus annuus* L, condutividade elétrica, aquênio

BIOMETRIA E PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE GIRASSOL IRRIGADO COM ÁGUA DE DIFERENTES SALINIDADE

Student: **M.Sc. Kaline Dantas Travassos**

Advisor: **D.Sc. Hans Raj Gheyi**

D.Sc. Frederico Antônio Loureiro Soares

ABSTRACT: The sunflower (*Helianthus annuus* L.) has important agronomic traits, such as increased tolerance to drought, cold and heat, when compared with most species grown in Brazil. This species presents desirable characteristics, such as short-cycle, high quality and good oil yield, however, due to the scarcity of water resources of good quality, it has been used saline water for irrigation. Against this background we sought, the present work aimed to study the tolerance of cultivars of irrigated sunflowers with water of different salinities. This work was performed in two experiments, first developed in a protected environment at the Federal University of Campina Grande (UFCG), Campus I, Campina Grande, PB. The experimental design was a randomized block design in a factorial scheme 2 x 4, comprising 2 levels of electrical conductivity (EC w) of irrigation water (N₁ - 0,6 and N₂ - 3,0 dS m⁻¹ to 25 °C) and four sunflower cultivars (C₁ - Helio 863, C₂ - Embrapa 122- V2000, C₃ - Catissol 01 and C₄ - Multissol), with 3 replicates each of 3 plants, totaling 72 experimental units. The second field on the property developed in the property Macaquinhos site, located 8 km south of the municipality of San Remigio, PB. The experimental design was a randomized block, split-plot scheme analyzed in 5x4, the plots consisted of five levels of electrical conductivity (EC w) of irrigation water, N₁ - ECw of 0,14 dS m⁻¹ (water supply from the weir Macaquinho, PB), N₂ - ECw of 1,50; N₃ - ECw of 2,50; N₄ - 3,50 and N₅ - ECw of 4,50 dS m⁻¹ at 25 °C and 4 subplots cultivars C₁ - Embrapa 122-V2000, C₂ - Olisun 03, C₃ - AG 963 and C₄ - Multissol with 3 repetitions. In both experiments from 15 DAG biometric evaluations of cultivars under salt stress by determining plant height (PH), stem diameter (DC), number of leaves (NL) and leaf area (LA) were performed. For the first experiment the following parameters were evaluated: flowering index (FI), number of petals (NP), inner and external diameter of the head (DI and DE), the total weight of achenes (PAT), weight of filled achenes (CAP), achene weight of voids (PACH), number of achenes (NA), number of achenes chocho (NACH) and weight of 100 achenes (P100A). For Experiment II was evaluated variables internal diameter of the head (DI), total weight of achenes (PAT), the total weight of achenes (PAT), weight of filled achenes (CAP), achene weight of voids (PACH), number of achenes (NA), number of achenes chocho (NACH) and weight of 100 achenes (P100A). In general, it was found that it is possible to commercially produce sunflower with saline water in the northeast since it has good management.

Keywords: *Helianthus annuus* L, conductivity, achene

CAPÍTULO I

CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O girassol apresenta importantes características agronômicas, como maior tolerância à seca, ao frio e ao calor, quando comparado com a maioria das espécies cultivadas no Brasil (LEITE *et al.*, 2005). Apresenta ainda ampla adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas e seu rendimento é pouco influenciado pela latitude, altitude e fotoperíodo (EMBRAPA SOJA, 2009). Além de possuir um elevado teor de óleo nos grãos.

No Brasil, o girassol se apresentando como mais uma alternativa econômica, plantada após soja ou milho, no denominado cultivo de safrinha, principalmente pela possibilidade de um melhor aproveitamento da terra, que normalmente fica ociosa após a colheita dessas culturas (OLIVEIRA *et al.*, 2004).

De acordo com dados da Conab (2013), o Mato Grosso é o estado com maior área plantada com a cultura do girassol, sendo de 50 mil hectares e boa parte desta produção é destinada à alimentação de pássaros. A área cultivada com girassol no Brasil é de 75,5 mil hectares, a produtividade média da produção nacional da safra de girassol foi prevista para ser de 1,494 kg ha⁻¹, e a produção nacional esperada foi de 112,8 mil toneladas, 35,7% superior ao colhido na safra anterior.

Além disso, o girassol é uma das poucas plantas das quais o homem pode explorar quase todas as suas partes. Apresenta elevada importância, pois produz óleo de boa qualidade (que oscila entre 38 e 48%, dependendo do solo, do clima e do tipo de adubação usada), e alto valor nutricional como alimento funcional tanto para a alimentação humana, quanto de ruminantes, suínos e aves e, ainda, pode ser utilizada para silagem como opção de forrageira, adubação verde, isolante térmico e acústico em construções civis (UNGARO, 1986) e como herbicida natural (ALVES, 2008). Atualmente, está despertando grande interesse a nível mundial, pois representa uma nova alternativa de mercado para a produção de matéria-prima na obtenção de biocombustíveis, em função do elevado teor de óleo (DALL'AGNOL *et al.*, 2005).

A agricultura em várias partes do mundo está enfrentando um problema com a falta de recursos hídricos de boa qualidade, forçando muitos agricultores a utilizarem água com qualidade inferior (concentração de sais relativamente alta) para a irrigação das culturas. O uso de água salina pode causar a salinização das áreas irrigadas e

comprometer o rendimento das culturas devido, principalmente, ao efeito osmótico e à toxicidade de íons como cloreto e sódio.

Na maioria das pequenas propriedades da Paraíba, grande parte das águas utilizadas em irrigação tem elevados teores de sais que, associados às condições climáticas desfavoráveis marcadas pela predominância de precipitações escassas e irregulares e elevadas taxas de evapotranspiração diária com falta ou deficiência de drenagem, podem ocasionar problemas de salinidade dos solos reduzindo, de maneira acentuada, o crescimento e a produtividade de culturas exploradas, tal como a sustentabilidade da atividade agrícola.

Os estudos de riscos de salinização do meio de cultivo tornam-se importantes, porque o girassol como planta moderadamente sensível à salinidade (AYERS e WESTCOT, 1999), conforme Maas (1984), tem uma salinidade limiar entre 1,3- 3,0 dS m⁻¹, e porque o estresse salino pode causar redução no crescimento pelo déficit hídrico (WALKER *et al.*, 1983; LLOYD *et al.*, 1987), pela toxidez de íons específicos (COOPER, 1961; WALKER *et al.*, 1983), pelo desbalanço iônico (WALKER, 1986; RUIZ *et al.*, 1997) ou por uma combinação destes fatores.

Para minimizar os efeitos da salinidade no crescimento e na produção da cultura, faz-se necessário o uso de práticas de manejo da água salina. Entre as práticas de manejo dos solos e da água, destacam-se a seleção e o uso de plantas tolerantes à salinidade; justamente por que as culturas não respondem igualmente aos efeitos da salinidade, algumas produzem rendimentos aceitáveis a níveis altos de salinidade e outras são sensíveis a níveis relativamente baixos. (AYERS e WESTCOT, 1999; SANTANA *et al.*, 2007).

As plantas podem ser tolerante à salinidade variando além de espécies com a cultivar e com o estágio de desenvolvimento da cultura. Sem a ocorrência de perdas significativas de seus rendimentos e qualidade da produção agrícola, quando comparados àqueles sob condições não salinas (MAAS, 1990).

Neste sentido, objetivou-se no presente trabalho estudar a biometria e produção de cultivares de girassol irrigado com água de diferentes salinidade. Os resultados deste trabalho possibilitará o uso de água salina, visando à prevenção e o controle da salinidade nas áreas irrigadas no Nordeste brasileiro, desenvolvimento das práticas de manejo para a utilização de água salina e plantas que permitam o uso com o mínimo de riscos de salinização.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Estudar a tolerância de cultivares de girassol na salinidade da água de irrigação.

biometria e produção de cultivares de girassol irrigado com água de diferentes salinidade

2.2. Objetivos específicos

- Verificar qual o nível máximo de salinidade da água de irrigação é tolerável no crescimento, desenvolvimento e produção de girassóis em ambiente protegido e em conduções de campo;

- Avaliar os componentes de produção e rendimento dos girassóis sob diferentes salinidades da água de irrigação;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Aspectos gerais da cultura do girassol

O girassol (*Helianthus annuus* L.), pertencente à família *Asteraceae*, tem sua origem na América do Norte, porém, atualmente é cultivado em todos os continentes (EMBRAPA, 2008a). É uma planta que se adapta bem a diversas condições edafoclimáticas, caracterizando-se pela tolerância a baixas temperaturas na fase inicial de desenvolvimento e pela relativa resistência a déficits hídricos. Pode ser cultivada em todas as regiões do País, pois o rendimento é pouco influenciado pelas latitudes e altitudes, assim como pelo fotoperíodo, o que facilita a expansão da cultura no Brasil (ZOBIOLE *et al.*, 2010).

O desenvolvimento do girassol entre a semeadura e a maturação fisiológica é uma sequência caracterizada por alterações morfológicas e fisiológicas, que se produzem em todo o ciclo da planta (ROSSI, 1998), sendo consideradas fases fenológicas, separadas por estádios fenológicos (CONNOR e SANDRAS, 1992).

Segundo Castiglioni *et al.* (1997) e Rossi (1998), a escala proposta por Schneiter e Miller (1981), teve como premissa a divisão do desenvolvimento da planta do girassol nas distintas fases: Vegetativa (V) e Reprodutiva (R).

1) Fase vegetativa (V) - Esta fase inclui a germinação até o início da formação do broto floral.

a) V-E (emergência) - Refere-se ao período entre o plantio até o aparecimento da plântula, observa-se a primeira folha de tamanho máximo de 4 cm.

b) $V_1, V_2, V_3, \dots, V_N$ - Formação de folhas dividida de acordo com o número de folhas de comprimento maior que 4 cm.

2) Fase Reprodutiva (R) - É o aparecimento do botão floral à maturação fisiológica dos aquênios (FIGURA 1).

a) R_1 - Pequeno broto floral e não broto de folhas (vegetativo) que aparece quando se observa a planta de cima. As brácteas ao redor do broto floral são semelhantes a uma estrela, porém com vários ápices (FIGURA 1A).

b) R₂ - A primeira fase de alongamento do broto floral distanciando-se de 0,5 a 2,0 cm da última folha. Considera-se como última folha aquela que está unida ao caule (FIGURA 1B).

c) R₃ - Refere-se à segunda fase de alongamento do broto floral encontrando-se a uma distância maior que 2,0 cm acima da última folha (FIGURA 1C).

d) R₄ - Refere-se à primeira fase do florescimento e se caracteriza por apresentar as primeiras flores que, frequentemente, são de cor amarela (FIGURA 1D).

e) R₅ (R_{5.1}, R_{5.2}...R_{5.n}) - Refere-se à segunda fase do florescimento. Pode ser dividida em subfases conforme a porcentagem de flores tubulares do capítulo que estão liberando pólen ou abertas:

R_{5.1} - 10% das flores do capítulo estão abertas.

R_{5.2} - 20% das flores do capítulo estão abertas (FIGURA 1E).

R_{5.5} - 50% das flores do capítulo estão abertas (floração plena (FIGURA 1F)).

f) R₆ - Refere-se à terceira fase do florescimento; caracteriza-se por ter ocorrido a abertura de todas as flores tubulares e as flores estão murchas (FIGURA 1G).

g) R₇ - Refere-se à primeira fase de desenvolvimento de aquênios. O dorso do capítulo se converte de uma cor verde para uma cor amarelo-claro.

h) R₈ - Refere-se à segunda fase de desenvolvimento de aquênios. O dorso do capítulo torna-se amarelo-escuro e as brácteas ainda estão verdes.

i) R₉ - Refere-se á fase de maturação dos aquênios. As brácteas estão entre as cores amarela e castanho.

A



B



C



D



E



F



G



Figura 1. Estágios de desenvolvimento da inflorescência do girassol na Fase Reprodutiva R_1 (A), Fase Reprodutiva R_2 (B), Fase Reprodutiva R_3 (C), Fase Reprodutiva R_4 (D), Fase Reprodutiva $R_{5,2}$ (E), Fase Reprodutiva $R_{5,5}$ (F) e Fase Reprodutiva R_6 (G).
Fonte: Travassos (2009) (A, E, F e G); Eiflér (1997) (B e C); EMBRAPA (2008a) (D)

O ciclo vegetativo do girassol varia entre 90 a 130 dias, dependendo da cultivar, na época de semeadura e das condições ambientais características de cada região e ano. O caule do girassol é ereto, geralmente não ramificado, com altura variando entre 1,0 a 2,5 m e com cerca de 20 a 40 folhas por planta. A inflorescência é um capítulo, onde se desenvolvem os grãos, denominados aquênios (EMBRAPA, 2008b).

De acordo com EMBRAPA (2010) atualmente, alguns cultivares têm alto grau de autocompatibilidade, produzindo até na ausência de insetos polinizadores. No enchimento de grãos a cultura determina a fixação de frutos, seu peso, a concentração e qualidade de óleo. É o período no qual a cultura define o número de aquênios por área (ANDRADE e FERREIRO, 1996; AGUIRREZÁBAL e ANDRADE, 2002).

Comumente, o girassol não é explorado em sua totalidade, visto que se trata de uma planta da qual o homem pode aproveitar quase todas as suas partes. O girassol pode ser usado como adubo verde, forragem e silagem; as raízes são utilizadas como matéria orgânica e na reciclagem de nutrientes, para obter uma melhor conservação do solo; o caule pode ser aproveitado na construção civil como isolante acústico e térmico (UNGARO, 1986; SABBAGH, 2008). As folhas podem ser usadas como herbicidas naturais (ALVES, 2008). Os capítulos fornecem aquênios que são utilizadas na alimentação animal; as flores podem ser cultivadas para fins ornamentais ou para a produção de mel comercial, os grãos são ricos em proteína e deles se pode extrair o óleo, as cascas são usadas na alimentação

animal e podem ser prensadas na forma de aglomerado para a indústria de móveis. Na cultura indígena do girassol eram aproveitados os pigmentos provenientes das pétalas e dos aquênios (MOREIRA, 2007). Quando extraído, o óleo é utilizado na alimentação humana, no biodiesel e na indústria cosmética.

O girassol apresenta possui um ciclo curto, alta qualidade e quantidade de óleo produzida, antevendo-se uma boa e nova opção de renda aos produtores brasileiros (SILVA, 2007).

Observações de campo demonstraram, empiricamente, que bovinos mestiços com acesso a uma plantação de girassol em ciclo completo, se apresentaram isentos da presença de carrapatos. Em virtude de tais fatos procurou-se avaliar cientificamente a ação das sementes de girassol, em forma de farelo ou semente integral, no controle de *Boophilus microplus*, tal como os parâmetros sanguíneos em novilhos mestiços (Holandês x Zebu) naturalmente infestados (ORSINE *et al.*, 2007).

O óleo do girassol tem excelente características físico-químicas e nutricionais, tais como alta relação de ácidos graxos polissaturados e saturados, (respectivamente de 65,3 e 11,6%), que é muito importante para as funções fisiológicas do organismo humano sendo utilizado por meio dos alimentos, já que não é sintetizado pelo organismo. Com essas características, é um dos óleos vegetais de melhor qualidade nutricional. Este óleo reduz o nível do colesterol e ajuda na prevenção de doenças cardiovascular.

3.2. Biocombustível

Diante da preocupação atual com o efeito estufa, o aquecimento global e a escassez das reservas mundiais de combustível fóssil, a procura por fontes alternativas e limpas de energia, nos últimos anos, tem priorizado as fontes renováveis que não causem impacto negativo ao meio ambiente, (CAVALCANTI *et al.*, 2005).

Os aquênios de girassol podem ser utilizados para fabricação de ração animal, extração de óleo vegetal comestível de boa qualidade, como matéria-prima para a produção de biodiesel, podem ser uma alternativa econômica em rotação de cultura nas regiões produtoras de grãos.

A primeira menção europeia do uso do girassol como fonte de óleo é uma patente de invenção inglesa, em plena Revolução Industrial para extração de óleo de

sementes de girassol para indústrias de couro, têxtil e de tintas (VRÂNCEANU, 1977; VIEIRA, 2005).

O girassol está inserido entre as espécies vegetais de maior potencial para a produção de energia renovável no Brasil, como matéria-prima para a produção de biocombustível; além de se constituir em uma importante opção para o produtor agrícola, em sistema envolvendo rotação ou sucessão de culturas (LOPES *et al.*, 2009).

O Biodiesel é um combustível renovável, biodegradável e ambientalmente correto, sucedâneo ao óleo diesel mineral e pode ser feito com qualquer óleo vegetal, gordura animal, óleos e gorduras residuais (PARENTE, 2003). Os primeiros trabalhos relacionados à produção biodiesel no Brasil foram realizados no Ceará em 1979, tendo sido lançado com o nome de Prodiesel (ALVES *et al.*, 2004).

O interesse de produtores pelo plantio de girassol vem crescendo com aumento da demanda das indústrias por óleo comestível de melhor qualidade e, principalmente, para produção de biocombustíveis. O girassol apresentar um alto teor de óleo em suas sementes, chegando a conter, em alguns materiais, quantidades superiores a 50% (LIRA *et al.*, 2009).

Sua ampla adaptação contribuiu com a inserção da mesma no programa nacional de produção e uso de biodiesel (UNGARO, 2006). É está entre as espécies vegetais de maior potencial para a produção de biocombustível, além de se constituir em uma importante opção para o produtor agrícola.

Com o incentivo do Governo Federal em utilizar o biodiesel na matriz energética nacional, a cultura do girassol representa uma das oleaginosas mais promissoras para a produção de biocombustíveis (SILVA *et al.*, 2007). No Brasil é utilizada em projetos de inclusão social como integrante de sistemas de produção de grãos e biodiesel, nos sistemas de rotação de culturas (CAMILLI *et al.*, 2007).

Experiência sendo feita em São Paulo mostra que biodiesel gerado do óleo do girassol é viável sem necessidade de adaptação de motores. Tratores e caminhões da Ataliba Leonel, uma fazenda de produção de sementes da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, está usando 100% do chamado biodiesel de girassol em seus motores. Os resultados até agora, muito bons. Tendo as máquinas apresentado um rendimento de 10% maior em relação ao diesel convencional e não tendo nenhum, sinal de desgaste além do normal nos equipamentos, segundo os responsáveis (EMBRAPA, 2008b).

3.3. Avaliação da qualidade da água para irrigação

O manejo inadequado da irrigação pode levar a uma salinização do solo, podem ser incorporados ao solo os sais, tornando-o salino em poucos anos.

Em geral, os sais são encontrados em maiores proporções, em águas subterrâneas que em águas superficiais, em virtude da maior exposição dos estratos geológicos aos materiais solúveis. Os sais solúveis encontrados nas águas subterrâneas se originam, primordialmente, da dissolução dos minerais das rochas. Nas áreas que reabastecem grandes volumes de águas subterrâneas, tais como as correntes aluviais ou de áreas de recarga artificial, a qualidade da água superficial de infiltração tem efeito marcante nas águas subterrâneas. Mesmo as águas de chuva que se infiltram no solo, contêm concentrações mínimas de sais retiradas da atmosfera (ANDRADE e LOPES, 2003).

A agricultura irrigada depende tanto da quantidade como da qualidade da água, porém o aspecto da qualidade tem sido desprezado devido à abundância de fontes de água que no passado eram de boa qualidade e de fácil utilização; em muitos lugares esta situação está mudando em decorrência do uso intenso tendo-se que recorrer ao uso de águas de qualidade inferior, tornando-se necessário um planejamento efetivo que assegure o melhor uso possível das águas, de acordo com sua qualidade (AYERS e WESTCOT, 1999). Pois a Lei 9.433 deixa claro que, havendo escassez de água, todas as reservas serão prioritariamente destinadas ao consumo humano.

O uso de águas com qualidade inferior para a irrigação é uma prática amplamente estudada e recomendada por diversos pesquisadores e gestores de água como alternativa viável para suprir as necessidades hídricas (HERPIN *et al.*, 2007). O uso de águas salinas na irrigação para produção vegetal é um desafio que vem sendo superado com sucesso em diversas partes do mundo, graças à utilização de espécies tolerantes e à adoção de práticas adequadas de manejo da cultura, do solo e da água de irrigação (RHOADES *et al.*, 2000). Segundo Neves *et al.* (2009), na região semiárida brasileira é comum a utilização de fontes de água com alta concentração de sais, sobretudo de sódio.

De acordo com Philippi Júnior (2003), as águas de irrigação devem de modo geral, ser analisadas em relação à concentração total de sais (salinidade), à proporção relativa de sódio em relação a outros cátions (permeabilidade do solo); à concentração de

elementos tóxicos; à concentração de íons e ao aspecto sanitário (contaminação por bactérias patogênicas).

Os parâmetros básicos de avaliação da qualidade de água para irrigação são acidez potencial hidrogeniônica, condutividade elétrica, cálcio, magnésio, sódio, potássio, cloreto, sulfato, carbonato, bicarbonato, nitrogênio, boro e relação de adsorção de sódio, conforme Bernardo, 2006 (TABELA 1).

Tabela 1. Principais atributos usados na avaliação da qualidade da água de irrigação

Parâmetros	Símbolo	Unidade
Potencial hidrogeniônico	pH	
Condutividade elétrica	CE _a	dS m ⁻¹ (25 °C)
Cálcio	Ca	mmol _c L ⁻¹
Magnésio	Mg	mmol _c L ⁻¹
Sódio	Na	mmol _c L ⁻¹
Potássio	K	mmol _c L ⁻¹
Cloreto	Cl	mmol _c L ⁻¹
Sulfato	SO ₄	mmol _c L ⁻¹
Carbonato	CO ₃	mmol _c L ⁻¹
Bicarbonato	HCO ₃	mmol _c L ⁻¹
Nitrogênio	(NH ₄ + NO ₃ + NO ₂)	mg L ⁻¹
Boro	B	mg L ⁻¹
Relação de adsorção de sódio	RAS	(mmol L ⁻¹) ^{0,5}

3.3.1 Classificação da água para irrigação

O excesso de sais na zona radicular afeta consideravelmente o desenvolvimento das culturas, com diminuição na taxa de respiração e crescimento (HOLANDA; AMORIM, 1992).

A excessiva salinidade reduz o desenvolvimento devido ao aumento de energia que precisa ser despendida para absorver água do solo a ao ajustamento bioquímico necessário para sobreviver sob estresse (RHOADES *et al.*, 1992).

Existem diversos modelos para a classificação de qualidade de água, Medeiros e Gheyi (1994) enfatizam a necessidade do desenvolvimento de um sistema de classificação de água, próprio para as condições brasileiras, como medida para se ter um prognóstico seguro de seu efeito quando usada em irrigação; enquanto isso não ocorre, sugerem que na classificação quanto à salinidade, seja utilizada a proposição do UCCC (University of California Committee of Consultants), citada por Frenkel (1984) e Pizarro (1985), por não ser tão conservadora como a de Richards (1954) e nem

generalista como a apresentada por Ayers e Westcot (1999), na Tabela 2 está a classificação de água de irrigação.

Tabela 2. Classificação de água de irrigação quanto ao risco de salinidade

Classe de salinidade	Richards (1954)	UCCC ¹	Risco de salinidade	Ayers e Westcot (1999)	
	Faixas de CE _a (dS m ⁻¹)			Faixas de CE _a (dS m ⁻¹)	Problema de salinidade
C ₁	< 0,25	< 0,75	Baixo	< 0,7	Nenhum
C ₂	0,25 – 0,75	0,75 – 1,50	Médio	0,7 – 3,0	Moderado
C ₃	0,75 – 2,25	1,50 – 3,00	Alto	> 3,0	Severo
C ₄	> 2,25	> 3,00	Muito alto	-	-

¹UCCC – University of California Committee of Consultants

Fonte: Holanda e Amorim (1997)

Numa avaliação qualitativa, as águas se dividem em quatro classes de salinidade, à medida que aumenta a concentração de sais e consequentemente sua condutividade elétrica, recebendo denominações sucessivas de C₁, C₂, C₃ e C₄, este limites apresentado por Richards (1954), adotado como índices de salinidades por Frenkel (1984), apresentado na Tabela 2, sendo apresentado a seguir:

C₁ - Água de baixa salinidade. Pode ser usada para irrigação da maioria das culturas, em quase todos os tipos de solos, com muito pouca probabilidade de que se desenvolvam problemas de salinidade. Se necessário alguma lixiviação de sais, esta é conseguida em condições normais de irrigação, exceto em solos de muito baixa permeabilidade.

C₂ - Água de média salinidade. Pode ser usada sempre e quando houver uma lixiviação moderada de sais. Em quase todos os casos se adéqua ao cultivo de plantas moderadamente tolerante aos sais, sem necessidade de práticas especiais de controle de salinidade.

C₃ - Água de alta salinidade. Não pode ser usada em solos com drenagem deficiente. Mesmo com drenagem adequada pode ser necessário práticas especiais de controle da salinidade, devendo, portanto, ser utilizada na irrigação de espécies vegetais de alta tolerância aos sais. Os riscos apresentados por esta classe de água podem ser amenizados quando do emprego do método de irrigação localizada mantendo o solo continuamente úmido.

C₄ - Água de muito alta salinidade. Não é apropriada para irrigação sob condições normais, porém pode ser usada ocasionalmente, em circunstâncias muito especiais. Os solos devem ser permeáveis, a drenagem adequada, devendo ser aplicada água em excesso para se obter uma boa lixiviação de sais e, mesmo assim devem ser explorados com culturas altamente tolerantes aos sais.

A recomendação de Ayers e Westcot (1999), quanto ao perigo de sódio, podem ser divididos em três classes de sodicidade, obtidas relacionando-se a RAS com a salinidade da água de irrigação (TABELA 3).

Tabela 3. Risco de problemas de infiltração no solo causados pela sodicidade de água

RAS(mmol L ⁻¹) ^{0,5}	Grau de restrição		
	Nenhum	Ligeiro e moderado	Severo
	----- CEa (dS m ⁻¹) -----		
0 – 3	> 0,7	0,7 – 0,2	< 0,2
3 – 6	> 1,2	1,2 – 0,3	< 0,3
6 – 12	> 1,9	1,9 – 0,5	< 0,5
12 – 20	> 2,9	2,9 – 1,3	< 1,3
20 – 40	> 5,0	5,0 – 2,9	< 2,9

Fonte: Ayers e Westcot (1999)

Os íons cloreto, sódio e boro, quando presentes em concentrações elevadas na água, podem causar danos às culturas reduzindo a produção. A magnitude do dano depende, além da concentração do íon, do tempo de exposição, da sensibilidade das plantas, do uso da água pelas culturas, do tipo de irrigação, entre outros (MAAS, 1985). Foram definidas três classes de risco quanto à toxicidade das plantas (AYERS e WESTCOT, 1999) (TABELA 4).

Tabela 4. Riscos de toxicidade de sódio, cloreto e boro na água de irrigação

Íon específico (afeta culturas sensíveis)	Unidade	Grau de restrição para uso		
		Nenhum	Ligeiro a moderado	Severo
Sódio, irrigação por superfície	RAS	< 3	3 – 9	> 9
Sódio, irrigação por aspersão	(mmol L ⁻¹) ^{0,5}	< 3	> 3	-
Cloreto, irrigação por superfície	(mmol L ⁻¹) ^{0,5}	< 4	4 – 10	> 10
Cloreto, irrigação por aspersão	(mmol L ⁻¹) ^{0,5}	< 3	> 3	-
Boro	mg L ⁻¹	< 0,7	0,7 – 3,0	> 3,0

Fonte: Adaptado de Ayers e Westcot (1999)

3.4. Efeitos dos sais sobre as plantas

A salinidade exerce uma variedade de efeitos sob o desenvolvimento das plantas e na qualidade da produção, dependendo de fatores como, natureza e quantidade de sais solúveis, espécie, cultivar e sua tolerância a salinidade, estágio de desenvolvimento da cultura, condições atmosféricas, devido aos seus efeitos na taxa de evapotranspiração, além do manejo de irrigação (INGVALSON *et al.*, 1976; KORKOR e HILLEL, 1976).

Os efeitos da salinização sobre as plantas podem ser causados pelas dificuldades de absorção de água, toxicidade de íons específicos e pela interferência dos sais nos processos fisiológicos (efeitos indiretos) reduzindo o crescimento e o desenvolvimento das plantas. No solo, os efeitos negativos da salinização são desestruturação, aumento da densidade aparente e da retenção de água do solo, redução da infiltração de água pelo excesso de íons sódicos (RHOADES *et al.*, 2000) e diminuição da fertilidade físico-química.

3.5. Aspectos gerais da salinidade do solo

A salinização do solo tem origem na própria formação do solo, uma vez que o mesmo é produto da intemperização da rocha matriz, envolvendo processos físicos, químicos e biológicos, mediante a ação de vários fatores, como clima, relevo, organismos e tempo. A fonte dos sais solúveis em água são os minerais primários que se encontram no solo e nas rochas da crosta terrestre (RICHARDS, 1954; SANTOS, 2000).

Segundo Richards (1954), embora a principal fonte de todos os sais encontrado no solo seja a intemperização das rochas, os problemas de salinidade do solo têm sido frequentemente associados com a água de irrigação e com a presença de aquífero freático elevado e não controlado.

O excesso de sais no solo tem limitado a produção agrícola, em particular, em áreas irrigadas. No Brasil, essas áreas estão localizadas principalmente no semiárido nordestino, em que 20 a 25% das áreas irrigadas dessa região já se encontram salinizados (RIBEIRO *et al.*, 2001).

Nas regiões de clima árido e semiárido, é frequente a água conter sais solúveis em excesso, sendo que, a sua utilização na irrigação, sem uma fração de lixiviação adequada, pode provocar a salinização dos solos, reduzindo o crescimento, o

desenvolvimento e os teores de macronutrientes catiônicos no tecido foliar das plantas (GARCIA *et al.*, 2007; BAAGHALIAN *et al.*, 2008).

Em geral, a salinidade no solo afeta negativamente a germinação, a densidade, o crescimento, o desenvolvimento vegetativo das culturas, a produtividade e, nos casos mais graves, causa morte das plântulas (TAIZ e ZEIGER, 2006). Várias tecnologias têm sido utilizadas para produzir economicamente em condições de salinidade destacando-se, dentre elas, o uso de culturas e cultivares consideradas tolerantes à salinidade (FERREIRA NETO, 2001).

3.5.1. Efeito osmótico

Existe evidência de que uma diminuição no potencial osmótico da solução do solo, provocada por altas concentrações de sais solúveis provenientes da água de irrigação e do lençol freático, pode diminuir ou mesmo impedir a absorção de água pelas raízes das plantas, segundo características próprias de distintas espécies e/ou variedades vegetais, afetando o seu desenvolvimento e rendimento (THORNE e PETERSON, 1954).

As plantas retiram a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são superiores às forças com que a água é retida no solo. A presença de sais na solução do solo faz com que aumentem as forças de retenção por seu efeito osmótico e, portanto, a magnitude do problema de escassez de água na planta (DIAS e BLANCO, 2010).

Dependendo do grau de salinidade, a planta, em vez de absorver, poderá até perder a água que se encontra no seu interior. Esta ação é denominada plasmólise e ocorre quando uma solução altamente concentrada é posta em contato com a célula vegetal. O fenômeno é devido ao movimento da água, que passa de menor concentração (das células) para a solução mais concentrada (DIAS e BLANCO, 2010).

Segundo Ayers e Westcot (1999) mencionam que, quando as forças de sucção das raízes são maiores do que às forças de retenção de água no solo, a planta consegue extrair água do solo. No entanto, à medida que a água é extraída, as forças de retenção de água no solo tornam-se maiores que as de sucção, caracterizando, a partir deste ponto, o estado de escassez de água à planta. Devido à relação dos sais com a água, as plantas têm que exercer maior força de sucção para extrair do solo uma unidade de água

com sais, do que sem sais, requerendo, energia adicional para absorver água de uma solução em solo salino. A presença de sais na solução do solo faz diminuir o potencial osmótico, chegando ao ponto em que a força de sucção das raízes não consegue mais se contrapor ao potencial osmótico, em consequência, as plantas não conseguem absorver água (HAYWARD e SPURR, 1944; PIZARRO, 1985).

Conforme Silveira *et al.* (2010), os primeiros efeitos causados pelo excesso de sais às plantas são de natureza biofísica, destacando-se os efeitos osmóticos com restrições ao transporte de água no interior das células vegetais. Em seguida, desencadeia-se uma sequência de reações, moduladas por hormônios, que levam a restrição à abertura estomática e assimilação fotossintética do CO₂.

3.5.2. Efeito tóxico

Os problemas de toxicidade normalmente surgem quando esses íons são absorvidos pelas plantas e acumulados em seus tecidos em concentrações suficientemente altas para provocarem danos e reduzirem seus rendimentos (AYERS e WESTCOT, 1999).

Os danos podem reduzir significativamente os rendimentos e sua magnitude depende do tempo, da concentração de íons, da tolerância das plantas e do uso da água pelas culturas. Os problemas de toxicidade frequentemente acompanham de salinidade ou permeabilidade, podendo surgir mesmo quando a salinidade for baixa. Os sintomas de toxicidade podem aparecer em qualquer cultura se as concentrações de sais no interior são suficientemente altas ou acima de níveis de tolerância da cultura (DIAS e BLANCO, 2010).

A salinidade é um dos principais fatores ambientais limitantes ao crescimento e produtividade das culturas (LV *et al.*, 2008), uma vez que as altas concentrações de sais no solo, além de reduzir o seu potencial hídrico, podem provocar efeitos tóxicos nas plantas, causando distúrbios funcionais e injúrias no metabolismo (SILVA *et al.*, 2009).

Dentre os íons que podem apresentar toxidez, os mais evidentes nos solos salinos do Nordeste, são o sódio e o cloreto, sendo a toxicidade mais frequente a provocada pelo cloreto, seguida pelo sódio e boro (AYERS e WESTCOT, 1999).

3.5.3. Efeito indireto

Esses efeitos acontecem quando as altas concentrações de sódio ou outros cátions na solução interferem nas condições físicas do solo ou na disponibilidade de alguns elementos, afetando o crescimento e o desenvolvimento das plantas, indiretamente. Quando na solução de solo há teores apreciáveis de carbonato de sódio, o pH do solo poderá alcançar valores elevados e haver a diminuição na disponibilidade de zinco, cobre, manganês, ferro e boro, podendo ocorrer deficiência nas plantas cultivadas nessas condições, principalmente se os teores forem pequenos. Portanto, o crescimento da planta é influenciado não diretamente pelo excesso de carbonato de sódio, mas pelo seu efeito sobre o pH do solo (DIAS e BLANCO, 2010).

Altas concentrações de Na ou de outros cátions na solução do solo podem afetar o crescimento e desenvolvimento das plantas através de seu efeito sobre as características físicas do solo ou na disponibilidade de outros elementos, (GHEYI *et al.*, 1991).

De acordo com Gheyi *et al.* (1991), o excesso de um íon poderá provocar deficiência de outro, devido à precipitação ou inibição (por exemplo, excesso de sulfato, carbonato e bicarbonato podem precipitar o cálcio), afetando o crescimento da planta pela falta do elemento precipitado e não pelo excesso de outro íon. Outro exemplo deste tipo de problema poderá ser o efeito de sódio trocável no solo, provocando condições físicas desfavoráveis para o crescimento das plantas, sobretudo, para o sistema radicular.

3.6. Tolerância do girassol a salinidade

A tolerância à salinidade de algumas culturas pode alcançar valores entre 8 e 10 vezes a tolerância de outras. Esta diferença se deve à maior capacidade de adaptação osmótica que algumas culturas possuem, permitindo absorver, mesmo em condições salinas, suficiente quantidade de água. Essa capacidade de adaptação permite a seleção de genótipos mais tolerantes e capazes de produzir rendimentos aceitáveis, quando não se pode manter a salinidade do solo em baixos níveis. A amplitude dessa tolerância relativa permite a utilização de águas de salinidade moderada, aumenta a faixa aceitável das águas salinas, consideradas adequadas à irrigação (AYERS e WESTCOT, 1999). A tolerância de plantas à salinidade é a capacidade de se desenvolverem e completarem

seu ciclo de vida sobre um substrato que contém elevada concentração de sais solúveis (GREENWAY e MUNNS, 1980).

Segundo Richards (1954), a tolerância à salinidade pode ser analisada de acordo com os seguintes critérios:

- ✓ Capacidade da cultura em sobreviver em solos salinos;
- ✓ Rendimento da cultura em solos salinos;
- ✓ Rendimento da cultura em solo salino, comparado de um solo não-salino.

É muito importante conhecer a tolerância de diferentes espécies e cultivares a salinidade, para se optar pelo cultivo daquelas que propiciarão as maiores produções com menor volume de água para lixiviação, como medida a viabilizar a utilização de água de salinidade moderada para irrigação, sobretudo em condições de semiárido onde grande parte da água disponível para irrigação contém teores relativamente altos de sais solúveis (VIANA, 2000).

A tolerância das culturas aos sais é convencionalmente expressa em termos de nível máximo de salinidade média da zona radicular, sem afetar negativamente o seu desenvolvimento das plantas, denominada de “salinidade limiar” (SL), expressa em termos de condutividade elétrica do extrato de saturação do solo; conseqüentemente, nesse nível de salinidade o rendimento das culturas é 100% (AYERS e WESTCOT, 1999). Maas e Hoffman (1977) relatam que o crescimento vegetativo das culturas decresce linearmente com o aumento da salinidade do meio, acima do valor de SL.

Segundo Maas (1984), as culturas, quanto a sua tolerância relativa à salinidade, podem ser classificadas conforme a Tabela 5.

Tabela 5. Classificação da tolerância relativa à salinidade

Grupos de tolerância relativa	Salinidade limiar - SL (dS m ⁻¹)*
Sensíveis	< 1,3
Moderadamente sensíveis	1,3 – 3,0
Moderadamente tolerantes	3,0 – 6,0
Tolerantes	6,0 – 10,0
Não adequada a maioria das culturas	> 10,0

Fonte: Maas (1984), *Extrato de saturação

Os dados de tolerância aos sais não podem produzir, com exatidão, as perdas quantitativas da produção pelo efeito da salinidade, onde a resposta varia de acordo com as condições climáticas e de solo, manejo da irrigação e da cultura, etc., sendo o clima o fator que mais afeta a tolerância das culturas aos sais (RHOADES *et al.*, 1992). Segundo Maas e Hoffman (1977), a tolerância absoluta das culturas à salinidade não pode ser determinada, devido às muitas interações existentes entre planta-solo-água-clima, influenciando a habilidade das culturas em tolerarem sais.

De acordo com Flowers *et al.* (1977) e Greenway e Munns (1980), a tolerância à salinidade de plantas é a capacidade de desenvolverem e completarem seu ciclo de vida sobre um substrato que contém elevada concentração de sais solúveis.

As plantas que podem tolerar a elevadas concentrações salinas na rizosfera sem afetar seu crescimento são denominadas halófitas (FLOWERS *et al.*, 1977). Algumas halófitas apresentam mecanismos de exclusão de Na^+ a Cl^- que envolvem glândulas secretoras e pelos vesiculares. Enquanto que plantas que não conseguem desenvolver-se sobre o substrato com elevado conteúdo de sais solúveis são as glicófitas (CHEESEMAN, 1988). As glicófitas apresentam redução no crescimento, quanto a salinidade supera 10 mM, enquanto que as halófitas crescem em ambientes, nos quais a concentração salina varia de 50 a 500 mM (ORCUTT e NILSEN, 2000).

O manejo mais importante para a utilização de água salina é a seleção de culturas tolerantes. Segundo Dias *et al.* (2003), nem todas as culturas respondem igualmente à salinidade (TABELA 6), algumas produzem rendimentos economicamente aceitáveis a altos níveis de salinidade e outras são sensíveis a níveis relativamente baixos. Isto se ocorre, pois é melhor adaptabilidade de cada espécie, permitindo sua sobrevivência e produção em meio salino.

Tabela 6. Redução potencial das culturas sob efeito da salinidade do extrato de saturação (CEes) e da água (CEai)

Culturas	Redução potencial							
	100%		75%		50%		0%	
	CE _{es}	CE _{ai}	CE _{es}	CE _{ai}	CE _{es}	CE _{ai}	CE _{es}	CE _{ai}
Extensivas								
Algodão	7,7	5,1	13,0	8,4	17,0	12,0	27,0	18,0
Arroz	3,0	2,0	5,1	3,4	7,2	4,9	11,0	7,6
Feijão	1,2	0,7	2,3	1,5	3,6	2,4	6,3	4,2
Milho	1,7	1,1	3,8	2,5	5,9	3,9	10,0	6,7
Amendoim	3,2	2,1	4,1	2,7	4,9	3,3	6,6	4,4
Fruteiras								
Abacate	1,3	0,9	2,5	1,7	3,7	2,4	6,5	4,4
Laranja	1,7	1,1	3,3	2,2	4,8	3,2	8,0	5,3
Limão	1,7	1,1	3,3	2,2	4,8	3,2	8,0	5,3

Fonte: Ayers e Westcoot (1999)

Essa variável pode auxiliar no cultivo daquelas que propiciarão as maiores produções com menor consumo de água para lixiviação; assim, pode ser possível viabilizar a utilização de água de salinidade moderada para irrigação, sobretudo, em condições de semiárido onde grande parte da água utilizada na irrigação contém teores relativamente altos de sais solúveis (VIANA, 2000).

De acordo com informações de Maciel *et al.* (2012), a cultura do girassol vem ganhando destaque nas pesquisas com águas salinas (DI CATERINA *et al.*, 2007; OLIVEIRA *et al.*, 2010; NOBRE *et al.*, 2010; CAMPOS *et al.*, 2010; TRAVASSOS *et al.*, 2011; SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2011), devido a sua relevância para produção, óleo comestível, biodiesel e material ornamental.

Ayers e Westcot (1999) e Katerji *et al.* (2000) classificaram o girassol como cultura moderadamente sensível às condições de salinidade, concordando com Rhoades *et al.* (2000). No entanto, a depender dentre outros fatores clima, genótipo, o girassol pode apresentar alterações consideráveis no metabolismo, na anatomia e morfologia, resultando em redução de crescimento e de desenvolvimento.

De acordo com Nobre *et al.* (2010) estudando o crescimento e a floração do girassol sob estresse salino utilizando água com CE_a variando entre 0,5 e 4,9 dS m⁻¹, corroboram com a classificação de Ayers e Westcot (1999) acrescentando que a altura da planta, o diâmetro caulinar, a fitomassa seca da parte aérea, o início do florescimento e os diâmetros de capítulo externo e interno do girassol cultivar Embrapa 122-V2000, são afetados linear e negativamente pela salinidade da água, a partir de 0,5 dS m⁻¹.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRREZÁBAL, L. A. N.; ANDRADE, F. Ecofisiologia. In: DÍAZ-ZORITA, M.; DUARTE, A. G. A. (ed.) **Manual práctico para el cultivo de girassol**. Buenos Aires: Ed. Hemisfério Sur, 2002. 26-29p.

ALVES, M. O.; SOBRINHO, J. N.; CARVALHO, J. M. M. Possibilidades da mamona como fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel no Nordeste brasileiro. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil S. A. 2004. 41p. (**Série Documentos do ETENE N° 01**).

ALVES, P. L. Folhas do girassol podem ser usadas na inibição do crescimento de plantas daninhas. **Net**. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br>> . Acessado em: 03 de janeiro de 2008.

ANDRADE, F. H.; FERREIRO, M. Reproductive growth of maize, sunflower and soybean at different sources and levels during grain filling. **Field Crops Research**, v. 48, p. 155-165. 1996.

ANDRADE, L. N. V.; LOPES, H. L. Aplicação de modelos hidrológicos superficiais e subsuperficiais em bacias hidrográficas: FASE I - compilação de banco de dados. Juazeiro: UNEB Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais. **Net**. Disponível em: <www.geodesia.ufsc.br/Geodesiaonline/arqillvo/Cobrac_2000/130/130.htm>. Acesso em 20 de Agosto de 2003.

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

BAAGHALIAN, K.; HAGHIRY, A.; NAGHAVI, M. R.; MOHAMMADI, A. Effect of saline irrigation water on agronomical and phytochemical characters of chamomile (*Matricaria recutita* L.). **Scientia Horticulturae**, v. 116, p. 437 - 441, 2008.

BERNARDO, S. **Manual e Irrigação e Drenagem**. 8a ed. Vicosa: UFV, 2006, 625p.

CAMILI, L.; IKEJIRI, L.; KLEIN, J.; RODRIGUES, J. D.; BOARO, C. S. F. Produtividade e estimativa da eficiência de carboxilação in vivo da enzima rubisco em girassol ornamental cultivado em lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 858-860, 2007.

CAMPOS, M. S.; OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, F. R. A.; SILVA, R. C. P.; CANDIDO, W. S. Efeito da salinidade e fontes de nitrogênio na matéria seca do girassol. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, p. 165-171, 2010.

CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; CASTRO, C. de; SILVEIRA, J. M. Fases de desenvolvimento da planta de girassol. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1997. 24p. **(Documentos, 59)**

CAVALCANTI, M. L. F.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; BARROS JÚNIOR, G.; SOARES, F. A. L.; SIQUEIRA, E. C. Tolerância da mamoneira BRS 149 à salinidade: Germinação e características de crescimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, p. 57-61, 2005.

CHEESEMAN, J. M. Mechanism of salinity tolerance in plants. **Plant Physiology**, v. 87, n. 3, p. 547-550, 1988.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, safra 2011/2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_11_08_09_10_48_boletim_portugues_novembro_2012.pdf> Acesso em: 23 fevereiro de 2013.

CONNOR, J. D.; SANDRAS, V. O. Physiology of yield expression in sunflower. **Field Crops Research**, n. 30, p. 333-389, 1992.

COOPER, W. C. Toxicity and accumulation of salts in citrus trees on various rootstocks in Texas. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v. 74, p. 95 - 104, 1961.

DALL'AGNOL, A; VIEIRA, O. V.; LEITE, R. M. V. B. de C. Origem e histórico do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de. **Girassol no Brasil**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2005. 1-12p.

DI CATERINA, R.; GIULIANI, M. M.; ROTUNNO, T.; DE CARO, A.; FLAGELLA, Z. Influence of salt stress on seed yield and oil quality of two sunflower hybrids. **Annals of Applied Biology**, v. 151, p. 145-154. 2007.

DIAS, N. da S. e BLANCO, F. F. **Tolerância das plantas à salinidade**. In: GHEYI, H.R., DIAS, N. da S., LACERDA, C. F. de. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. 1 ed. Fortaleza- CE: INCTSal. cap. 9, p. 132 - 134. 2010.

DIAS, N. da S.; GHEYI, H. R.; DUARTE, S. N. Prevenção, manejo e recuperação dos solos afetados por sais. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Engenharia Rural, 2003. 118 p. (**Série Didática, 13**).

EIFLÉR, V. L. B. Registro fotográfico: Fases de desenvolvimento da planta de girassol. Londrina: Embrapa Florestas. EMBRAPA-CNPSO, 1997. 24p. (**Documentos, 59**).

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Soja. **Net**. Disponível em: <www.cnpso.embrapa.br>. Acesso em: 15 de novembro de 2008a.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Soja. **Net**. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=54&cod_pai=38>. Acesso: 24 de setembro de 2008b.

EMBRAPA SOJA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Soja. Tecnologias de produção de girassol. Londrina: EMBRAPA Soja. **Net**. Disponível em <www.cnpso.embrapa.br>. Acesso em de 10 Janeiro de 2009.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Net**. Disponível em: <www.cnpso.embrapa.br/producaogirassol/importancia.htm>. Acesso em: 21 de janeiro de 2010.

FERREIRA NETO, M. Desenvolvimento e produção do coqueiro sob diferentes salinidades na água de irrigação. Campina Grande, UFPB, 2001. 88p. (**Dissertação de Mestrado**).

FLOWERS, T. J.; TROKE, P. F.; YEO, A. R. The mechanism of salt tolerance in halophytes. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 28, p. 89-121, 1977.

FRENKEL, L. H. **Reassessment of water quality criteria for irrigation**. In: SHAINBERG, I.; SHALHEVET, J. (ed.) Soil salinity under irrigation. Berlin: Springer-Verlag, 1984. 143-72p.

GARCIA, G. de O.; FERREIRA, P. A.; MIRANDA, G. V.; NEVES, J. C. L.; MORAES, W. B.; SANTOS, D. B. Leaf contents of cationic macronutrients and their relationships with sodium in maize plants under saline stress. **Idesia**, v. 25, n 3, p. 93-106, 2007.

GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; BATISTA, M. A. F. **Prevenção, manejo e recuperação de solos salinos e sódicos**. Documento elaborado para Escola Superior de Agronomia de Mossoró/RN, 1991. 70p.

GREENWAY, H.; MUNNS, R. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 31, p. 149-190, 1980.

HAYWARD, H. E.; SPURR, W. B. Effects of isomotic concentrations of inorganic and organic substrates on the entry of water into corn roots. **Botany Gazette**. v. 106, p. 131 - 139, 1944.

HERPIN, U.; GLOAGUEN, T. V.; FONSECA, A. F.; MONTES, C. R.; MENDONÇA, F. C.; PIVELI, R. P.; BREULMANN, G.; FORTI, M. C. e MELFI, A. J. Chemical effects on the soil-plant system in a secondary treated wastewater irrigated coffee plantation - A pilot field study in Brazil. **Agricultural Water Management**. v. 89, n. 1, p. 105-115, 2007.

HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A. **Qualidade da água para irrigação**. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F. de (ed). Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande: UFPB-SBEA, 1997. 137-169p.

HOLANDA, J. S., AMORIM, J. R. A. **Qualidade da água para irrigação**. Natal, EMPARN/ EMBRAPA, 1992. 120p.

INGVALSON, R. D.; RHOADES, J. D.; PAGE, A. L. Correlation of alfafa yield with various index of salinity. **Soil Science**, v. 122, n. 3, p. 145-153. 1976.

KATERJI, N.; VAN HOORN, J.W.; HAMDY, A.; MASTRORILLI, M. Salt tolerance classification of crops according to soil salinity and to water stress day index. **Agricultural Water Management**, v. 43, p. 99-109. 2000.

KORKOR, S. A.; HILLAL, M. H. Use of saline water for irrigating wheat crop. **Agrochemical**, v. 20, n. 1-2, Mar./May, 1976.

Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que instituí a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Publicada no Diário Oficial da União em 09 de janeiro de 1997.

LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de. (ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641p.

LIRA, M. A. **Oleaginosas como fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel**. Natal: EMPARN, 2009, 64p.

LLOYD, J.; KRIEDEMANN, P. E.; SYVERTSEN, J. P. Gas exchange, water relations and ion concentrations of leaves on salt-stressed Valencia orange *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 14, n. 4, p. 387 - 396, 1987.

LOPES, P. V. L.; MARTINS, M. C.; TAMAI, M. A.; OLIVEIRA, A. C. B.; CARVALHO, C. G. P. Produtividade de genótipos de girassol em diferentes épocas de

semeadura no oeste da Bahia. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 4p. (**Comunicado Técnico, 208**).

LV, S., ZHANG, K., GAO, Q., LIAN, L., SONG, Y., ZHANG, J. Overexpression of an H⁺-PPase gene from *Thellungiella halophila* in cotton enhances salt tolerance and improves growth and photosynthetic performance. **Plant & Cell Physiology**, v. 49, n. 8, p. 1150-1164, 2008.

MAAS, E. V. Crop tolerance. **California Agriculture**, v. 38, n. 10, p. 20-21, 1984.

MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. J. Crop salt tolerance - current assessment. **Journal of Irrigation and Drainage Division**, v. 103, n. 2, p. 115 - 134, 1977.

MAAS, E. V.; Crop tolerance to saline sprinkling water. **Plant and Soil**, n. 89, p. 273-284, 1985.

MAAS, E.V. Crop salt tolerance. TANJI, K. K. (ed). In: Agricultural salinity assessment and management. New York: **American Society of Civil Engineers**, cap. 13, p. 262-304, 1990.

MACIEL, M. P., SOARES, T. M., GHEYI, H. R., REZENDE, E. P. L., OLIVEIRA, G. X. S. Produção de girassol ornamental com uso de águas salobras em sistema hidropônico NFT. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**. v. 16, n. 2, p. 165 - 172, 2012.

MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H. R. Qualidade de água de irrigação. Mossoró, ENA/ESAM, 1994. 60p. (**Boletim Técnico Científico, 22**).

MOREIRA, T. Lá vem o Sol. **Net**. Disponível em: <www.revistaencontro.com.br>. Acesso em: 01 de dezembro de 2007.

NEVES, A. L. R.; LACERDA, C. F. DE; GUIMARÃES, F. V. A.; HERNANDEZ, F. F. F.; SILVA, F. B.; PRISCO, J. T.; GHEYI, H. R. Acumulação de biomassa e extração

de nutrientes por plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Ciência Rural**, v. 39. p. 758-765, 2009.

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.; OLIVEIRA, F. R. A.; CAMPOS, M. S.; OLIVEIRA, M. K. T.; 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, p. 479 - 484, 2010.

OLIVEIRA, M. F; VIEIRA, O. V; LEITE, R. M. V. B. de C. **Extração de óleo de girassol utilizando miniprensa**. Embrapa, Londrina-PR, n. 273, 2004. 27p.

ORCUTT, D. M.; NILSEN, E, T. **The physiology of plants under stress-soil and biotic factors**. New York : John Wiley and Sons, 2000. 36p.

ORSINE, G. F.; OLIVEIRA, E. R.; BORGES; F. L. M.; FERREIRA, R. N.; VIEIRA, D.; RAMOS, R. C.; REZENDE, S. L. S.; SILVA, N. F.; SILVA, E. B. Incidência de *Boophilus microplus* e avaliação dos parâmetros sanguíneos em bovinos mestiços (Holandês X Zebu) alimentados com girassol. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 2, p. 177-184, 2007.

PARENTE, E. J. de S. **Biodiesel: Uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza: Tecbio, 2003. 66p.

PHILIPPI JÚNIOR, A. **Potencial de reúso de água no Brasil: Agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos**. In: MANCUSO, C. S. A; SANTOS, H. F. (ed). Reúso de água. Barueri, SP: Manole, 2003. 37-95p.

PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperacion de suelo salinos**. 2 ed. Madrid: Editorial Española S. A. 1985. 542p.

RHOADES, J. D., KANDIAH, A., MASHAL, A. M. The use of saline water for crop production. Rome: FAO, 1992. 133p. (**FAO: Irrigation and Drainage Paper, 48**).

RHOADES, J.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. Uso de águas salinas para produção agrícola. Campina Grande: UFPB. 2000. 117p. (**Estudos FAO Irrigação e Drenagem 48**).

RIBEIRO, M. C. C.; MARQUES, M. B.; AMARRO FILHO, J. Efeito da salinidade na germinação de sementes de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p. 281-284, 2001.

RICHARDS, L. A. (ed). **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington D.C.: U.S. Salinity Laboratory. 1954. 160 p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).

ROSSI, R. O. **Girassol**. Curitiba: Tecnogro. 1998. 333p.

RUIZ, D.; MARTÍNEZ, V.; CERDÁ, A. Citrus response to salinity: growth and nutrient uptake. **Tree Physiology**, Victoria, v. 17, n. 3, p. 141-150, 1997.

SABBAGH, M. C. Redução de porte de girassol ornamental pela aplicação de reguladores vegetais. Universidade Federal do Paraná - Curitiba, 2008. 93p. (**Dissertação de Mestrado**).

SANTANA, M. J. de; CARVALHO, J. de A.; SOUZA, K. J. de; SOUSA, A. M. G. de; VASCONCELOS, C. L.; ANDRADE, L. A. de B. Efeitos da salinidade da água de irrigação na brotação e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) e em solos com diferentes níveis texturais. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 31, n. 5, p. 1470-1476, 2007.

SANTOS JÚNIOR, J. A.; GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; SOARES, F. A. L.; NOBRE, R.G. Doses de boro e água residuária na produção do girassol. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 857-864, 2011.

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

SILVA, M. L. O. 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, T. G. F. DA; ZOLNIER, S.; GROSSI, J. A. S.; BARBOSA, J. G., MOURA C. R. W.; MUNIZ, M. A. Crescimento do girassol ornamental cultivado em ambiente protegido sob diferentes níveis de condutividade elétrica de fertirrigação. **Revista Ceres**, v. 56, p. 602-610, 2009.

SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, S. L. F.; SILVA, E. N.; VIÉGAS, R. A. **Mecanismos biomoleculares envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas**. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. (ed). Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados. 1. ed. Fortaleza: INCTSal. cap. 11, p. 161-18, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2006. 719p.

THORNE, D. W.; PETERSON, H. B. **Irrigated soils: Their fertility and management**. 2 ed. Bombay, New Delhi: M-Graw-Hill, 1954. 329p.

TRAVASSOS, K. D. **Registro fotográfico do objeto e da área estudo**. UFCG, Paraíba - Campina Grande 2009.

TRAVASSOS, K. D.; SOARES F. A. L.; GHEYI H. R.; DIAS N. da S.; NOBRE R. G. Crescimento e produção de flores de girassol irrigado com água salobra. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 5, n. 2, p. 123-133, 2011.

UNGARO, M. R. G. Instruções para a cultura do girassol. Campinas: IAC, 1986. 26p. (**Boletim Técnico 105**).

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. 57-80p.

VIANA, S. B. A Estresse salino na germinação, fase muda e produção de alface (*Lactuca Sativa* L). Campina Grande-PB: UFPB, 2000. 127p. (**Dissertação de Mestrado**).

VIEIRA, O. V. Ponto de maturação ideal para colheita do girassol visando alta qualidade da semente. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2005. 124p. (**Tese de Doutorado**).

VRÂNCEANU, A. V. **El girassol.** Madri: Editora Mundi Prensa, 1977. 375p.

WALKER, R. R., TOROKFALVY, E., GRIEVE, A. M., PRIOR, L. D. Water relations and ion concentrations of leaves on salt-stressed citrus plants. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 10, n. 3, p. 265 - 277. 1983.

WALKER, R. R. Sodium exclusion and potassium-sodium selectivity in salt-treated trifoliolate orange (*Poncirus trifoliata*) and Cleopatra mandarin (*Citrus reticulata*) plants. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 13, n. 2, p. 293 - 303, 1986.

ZOBIOLE, L. H. S.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. Marcha de absorção de macronutrientes na cultura do girassol. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 425-433, 2010.

CAPÍTULO II

METODOLOGIA

1. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado com dois experimentos, o primeiro foi desenvolvido em ambiente protegido com 2 níveis de salinidade da água de irrigação (0,6 e 3,0 dS m⁻¹ á 25 °C) e 4 cultivares de girassol (Helio 863, Embrapa 122-V2000, Catissol 01 e Multissol) o segundo foi em campo com 5 níveis de salinidade da água de irrigação (0,14, 1,50, 2,50, 3,50 e 4,50 dS m⁻¹ á 25 °C) e 4 cultivares de girassol (Embrapa 122-V2000, Olisun 03, AG 963 e Multissol). De maneira geral, as metodologias dos experimentos foram semelhantes.

1.1. EXPERIMENTO I

1.2. Localização e caracterização da área experimental

O trabalho foi desenvolvido em ambiente protegido pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus I, em Campina Grande, PB, está localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 7°15'18'' de latitude Sul, 35°52'28'' de longitude Oeste do meridiano de Greenwich e altitude média de 550 m (FIGURA 1).



Figura 1. Vista da casa de vegetação.

1.3. Delineamento estatístico e tratamentos

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, analisados em esquema fatorial 2 x 4, compostos de 2 níveis de condutividade elétrica (CE_a) da água de irrigação: N_1 - CE_a de $0,6 \text{ dS m}^{-1}$ (água de abastecimento proveniente da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba, Campina Grande, PB - CAGEPA) e N_2 - CE_a de $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ (água de abastecimento com a adição de NaCl comercial sem iodo) e 4 cultivares de girassol: C_1 - Helio 863, C_2 - Embrapa 122-V2000, C_3 - Catissol 01 e C_4 - Multissol com 3 repetições, sendo cada uma com 3 plantas, totalizando 72 unidades experimentais.

O arranjo das unidades experimentais foi triangular em fileira dupla, espaçadas em 0,60 m entre fileira simples, 0,50 m entre plantas de cada fileira e 1,00 m entre fileira dupla (FIGURA 2). As sementes da Embrapa 122-V2000 foram cedidas pela Embrapa Soja, e as Catissol 01 e Multissol foram doadas pelo Departamento de Sementes, Mudanças e Matrizes/CATI/SAA-SP.

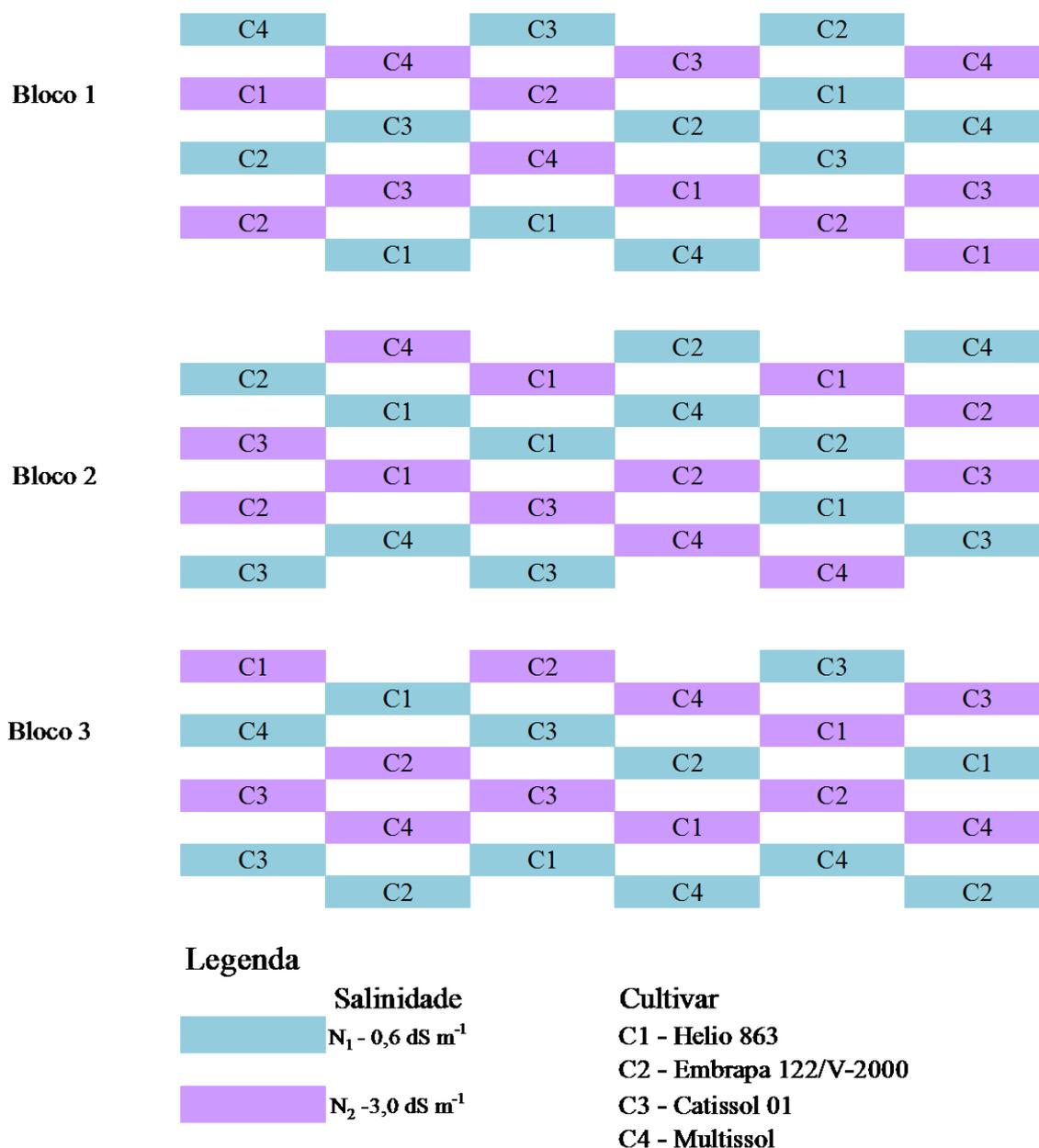


Figura 2. Croqui da área experimental do Experimento I

1.4. Descrição das unidades experimentais e caracterização do material de solo

O experimento foi composto por 72 vasos plásticos com dimensões de 35,5 cm de altura e 30 cm de diâmetro superior e 22,5 cm de diâmetro inferior, com capacidade para 20 L. Os vasos foram perfurados na base inferior para instalação de um tubo de ½ polegada de diâmetro, que foi interligado a um recipiente externo com 2 L de capacidade, para coleta da água drenada (FIGURA 3). Cada unidade experimental foi

constituída por um vaso plástico contendo 22 kg de material de solo, tendo a sua base preenchida com 1 kg de brita de nº 1, na parte superficial (0-10 cm) sendo incorporado com 440 g (equivalente a 2%) de vermicomposto.



Figura 3. Sistema de drenagem utilizado no experimento.

O solo utilizado foi um Neossolo Regolítico Eutrófico, coletado na camada superficial de 0 - 20 cm (horizonte A), originário de uma área localizada no município de Campina Grande, PB distrito de São José da Mata. O material de solo utilizado foi destorroado, homogeneizado, onde passou em peneira com malha de 5 mm e posto para secar ao ar; após secagem o mesmo foi caracterizado em termos de propriedades físico-químicas no Laboratório de Irrigação e Salinidade - LIS, da Universidade Federal de Campina Grande, PB, Campus I, seguindo as metodologias recomendadas por Richards (1954) e pela EMBRAPA (1997).

1.5. Preparo da água de irrigação

Para obter as águas com condutividade elétrica desejada para as irrigações, foi adicionado o NaCl comercial (sem iodo) à água do sistema de abastecimento local de Campina Grande, PB (CAGEPA), proveniente do açude público Eptácio Pessoa (Boqueirão) com CE_a de $0,6 \text{ dS m}^{-1}$. A quantidade de cloreto de sódio (Q NaCl) utilizado no preparo da água foi determinada levando-se em consideração a condutividade elétrica inicial da água, conforme a equação (RICHARDS, 1954):

$$Q \text{ NaCl (mg L}^{-1}\text{)} = 640 \times (CE_a \text{ desejada} - CE_a \text{ inicial)} \quad \text{Eq. 1}$$

em que:

CE_a - condutividade elétrica da água, em $dS\ m^{-1}$

Após o preparo e a verificação as águas foram armazenadas em tambores com capacidade de 150 L para cada nível de salinidade, sendo protegidos com uma tampa para evitar a evaporação e a contaminação com matérias de origem animal ou vegetal externos (poeira, bichos, etc.).

1.6. Manejo de irrigação e drenagem

As irrigações foram feitas no início da manhã e cada tratamento recebeu um volume de irrigação em intervalos de rega de 2 dias estimado com base no balanço de água na zona radicular. A água drenada no vaso após a irrigação foi coletada a cada 15 dias após uma lixiviação, em seguida, levado ao Laboratório de Irrigação e Salinidade - LIS para determinar a condutividade elétrica, objetivando-se o monitoramento dos níveis de salinidade na zona radicular.

O volume de água a ser aplicado foi calculado em função da demanda evapotranspiratória estimada para intervalos médios de 15 dias. A evapotranspiração da planta (consumo de água) foi determinada pela diferença entre o volume de água aplicado e o drenado, estimando-se o volume de água a ser aplicado nos próximos eventos de irrigação (15 dias), de maneira que restabeleça a umidade à capacidade de campo e se obtenha a fração de lixiviação desejada de 0,1 (Equação 2).

$$VI = \frac{VA - VD}{1 - FL} \quad \text{Eq. 2}$$

em que:

VI - Volume de água a ser aplicada na irrigação (mL)

VA - Volume de água aplicado na irrigação anterior ou no período (mL)

VD - Volume de água drenada na irrigação anterior ou no período (mL)

FL - Fração de lixiviação (0,1)

1.7. Adubação

Na adubação de fundação utilizou a quantidade recomendada por Novais *et al.* (1991) para experimentos em casa de vegetação, foram aplicados 13,80 g por vaso de superfosfato simples (P_2O_5) em círculo, a uma distância de 5 cm da planta e profundidade de 3 cm.

A adubação de cobertura, foi parcelada em 3 vezes sendo aplicadas aos 20, 35 e 50 dias após a germinação (DAG), sendo realizada mediante a aplicação de 100 mL por vaso de uma solução contendo 1,63 g de uréia (N) e 2,2 g de sulfato de potássio (K_2SO_4). Este procedimento foi adotado como forma de melhor se disponibilizar N e K para as plantas.

1.8. Tratos culturais

Durante o experimento houve presença de ervas invasoras, foram eliminadas por limpeza manual.

1.9. Polinização

Como o experimento foi conduzido em casa de vegetação, impossibilitando a polinização natural, foi feita polinização artificial cruzada, que consistiu em se utilizar a ponta dos dedos com uma boa quantidade de pólen proveniente de diversas flores produzidas por plantas diferentes para, em seguida realizar-se um rápido toque com a ponta dos dedos em relação à base da flor, procurando atingir todos os estigmas (RUGGIERO *et al.*, 1998).

1.10. Implantação das culturas

Foram semeadas 10 sementes (aquênios) por vaso à profundidade de 2 cm, sendo irrigado, diariamente com 100 mL com água dos respectivos tratamentos. Aos 5 dias após do plantio foi feito um desbaste deixando 3 plantas por vaso, aos 15 dias após a germinação (DAG) foi feita outro desbaste, deixando 2 plantas por vaso, aos 30 DAG

deixando uma planta na qual foram realizadas todas as avaliações biométricas durante os períodos 15, 30, 50 e 70 DAG.

1.11. Variáveis analisadas

1.11.1. Avaliações biométricas

A partir dos 15 DAG foram realizadas as avaliações biométricas das cultivares determinando-se altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF).

A altura de planta (AP) foi mensurada do colo da planta à gema apical utilizando-se uma trena; para o diâmetro de caule (DC) foi utilizado um paquímetro digital com leituras sempre a 2 cm acima do colo da planta.

Na contagem do número de folhas (NF), foram consideradas as folhas que tinham comprimento mínimo de 2 cm. Para área foliar (AF) foram medidos o comprimento de todas as folhas que tinham comprimento mínimo de 2 cm e o cálculo da área foliar seguiu a metodologia proposta por Maldaner *et al.* (2009).

$$AF = 0,1328 * C^{2,5569} \quad \text{Eq. 3}$$

em que:

C = Comprimento da nervura central da folha, sendo que o somatório final das áreas por folha fornece o valor da área foliar total da planta (cm²)

1.11.2. Fitomassa

A avaliação da fitomassa fresca parte aérea (FFPA) e fitomassa seca da parte aérea (FSPA) foram determinadas aos 15, 30, 50 e 70 DAG. As plantas foram cortadas rente à superfície do solo e para que não houvesse perda de material vegetal, as mesmas foram pesadas imediatamente após a colheita com auxílio de balança digital eletrônica de precisão 0,01 g. As folhas que caíam foram colocadas em sacos de papel identificados conforme o tratamento e pesadas. Depois de coletadas e pesadas foram colocadas para secarem em uma estufa de circulação forçada de ar, a 60 °C, durante 72

horas, até atingirem peso constante, onde foi determinada a FSPA pesando em uma balança digital eletrônica de precisão 0,01 g.

1.11.3. Avaliação de produção de aquênios

Foram avaliadas as variáveis índice de florescimento (IF), número de pétalas (NP), diâmetro interno do capítulo (DI), diâmetro externo do capítulo (DE), peso de aquênios total (PAT), peso de aquênios cheios (PAC), peso de aquênios chochos (PACH), número de aquênios (NA), número de aquênios chocho (NACH) e peso de 100 aquênios (P100A).

Considerou-se diâmetro externo do capítulo (DE) a linha imaginária que une duas extremidades das pétalas passando pelo centro do capítulo, a determinação para o diâmetro interno do capítulo (DI) e feito através de uma linha imaginária na parte fertilizada do receptáculo floral. Foram feitas estas leituras na horizontal e na vertical com auxílio de régua graduada; as leituras foram feitas sempre no dia que a flor estava no estágio R_{5,2} da escala de Schneiter e Miller (1981).

$$DE = \frac{\text{leitura horizontal} + \text{leitura vertical}}{2} \quad \text{Eq. 4}$$

$$DI = \frac{\text{leitura horizontal} + \text{leitura vertical}}{2} \quad \text{Eq. 5}$$

Os aquênios produzidos foram pesados para se determinar o peso total dos aquênios, determinando através de uma balança digital eletrônica de precisão 0,01 g foi realizada também, a pesagem de aquênios cheios, de 100 aquênios (escolhidos aleatoriamente) e de aquênios chochos, na contagem manual no número total de aquênios produzidos, aquênios cheios e aquênios chochos.

1.11.4. Consumo de água, condutividade elétrica da água de drenagem, fator de concentração e fração de lixiviação

Durante o período do experimento foi feita, a cada 15 dias, a coleta da água drenada em todos os vasos; esses dados serviram para determinação dos valores médios

de fração de lixiviação ($FL = \text{volume drenado} / \text{volume aplicado}$) e do consumo de água acumulado pelas plantas ($CA_{ap} = \text{volume aplicado} - \text{volume drenado}$). Para o cálculo do fator de concentração ($FC = CE_d/CE_a$), utilizou-se a condutividade elétrica da água drenada (CE_d) da última coleta.

1.12. Análises estatísticas

As variáveis avaliadas foram analisadas mediante análise de variância pelo teste 'F' ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância, realizado o teste de Tukey a 0,05 de probabilidade utilizando do software estatístico SISVAR 5.2 (FERREIRA, 2008).

1.2. EXPERIMENTO II

1.2.1. Localização e caracterização da área experimental

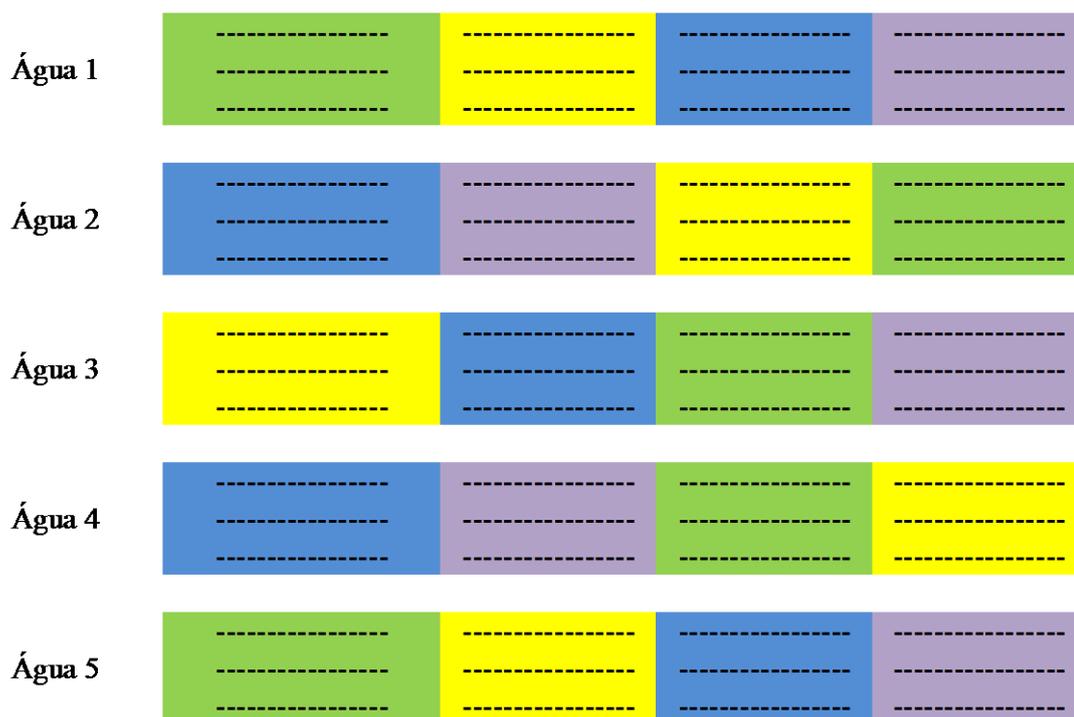
A pesquisa foi desenvolvida na propriedade do Sítio Macaquinhos, localizada a 8 km ao sul do município de Remígio, PB em um Neossolo Quartezarênico Eutrófico. Este município está inserido na Microrregião de Esperança, situado à margem esquerda da estrada vicinal que liga o sítio Gravatá Assu ao sítio Caiana. O município de Remígio está localizado nas seguintes coordenadas geográficas: 6°53'00'' de latitude Sul, 36°02'00'' de longitude Oeste do Meridiano de Greenwich e altitude média de 470 m.

1.2.2. Delineamento estatístico e tratamentos

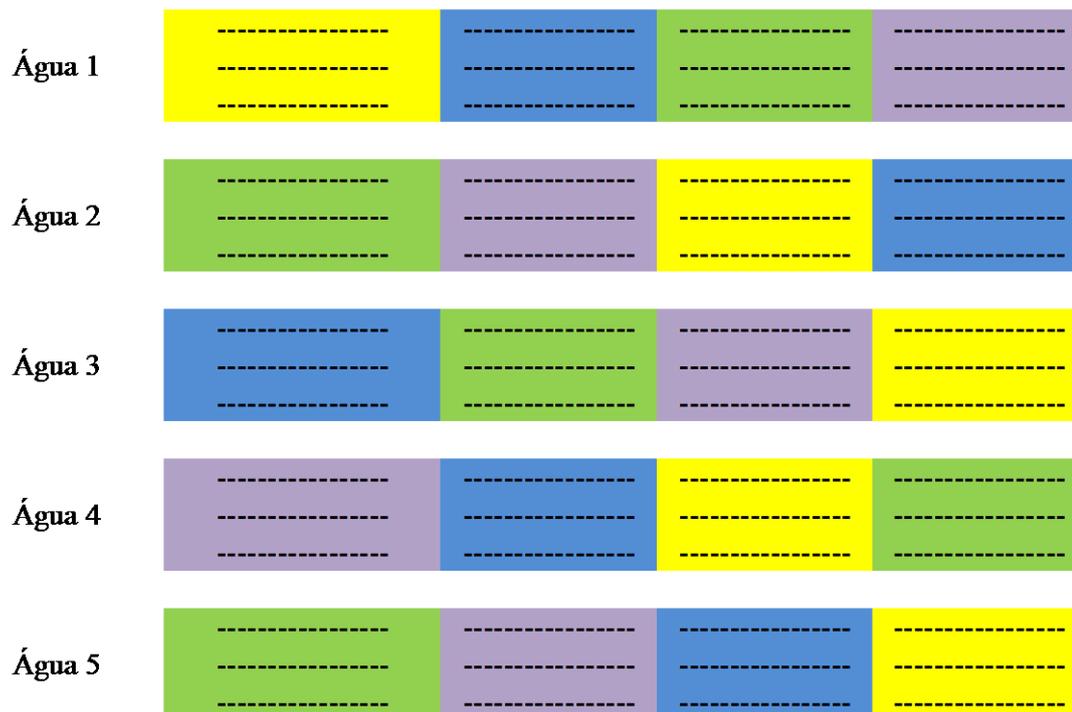
O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema parcelas subdivididas 5x4, onde as parcelas foram constituídas de cinco níveis de condutividade elétrica (CE_a) da água de irrigação, $N_1 - CE_a$ de 0,14 $dS\ m^{-1}$ (água de abastecimento proveniente do açude de Macaquinho, PB); $N_2 - CE_a$ de 1,50, $N_3 - CE_a$ de 2,50, $N_4 - CE_a$ de 3,50 e $N_5 - CE_a$ de 4,50 $dS\ m^{-1}$ a 25 °C e as sub parcelas 4 cultivares de girassol $C_1 - Embrapa\ 122-V2000$, $C_2 - Olisun\ 03$, $C_3 - AG\ 963$ e $C_4 - Multissol$ com 3 repetições. O arranjo das unidades experimentais foi em 3 linhas com espaçamento de 1 m entre elas, deixando duas fileiras das extremidades, como bordadura, sendo

avaliada apenas a fileira central onde foram distribuídas 10 plantas por linha, sendo marcadas 2 plantas por parcela (4ª e 7ª planta) para avaliação não destrutivas até o final do experimento. Cada parcela teve 4,0 m de comprimento, em cada linha houve 4 sub parcelas uma para cada cultivar (FIGURA 4), as covas foram abertas com equidistância de 40 cm. As sementes da Embrapa 122-V2000 foram cedidas pela Embrapa Soja e a Multissol foi doadas pelo Departamento de Sementes, Mudanças e Matrizes/CATI/SAA-SP.

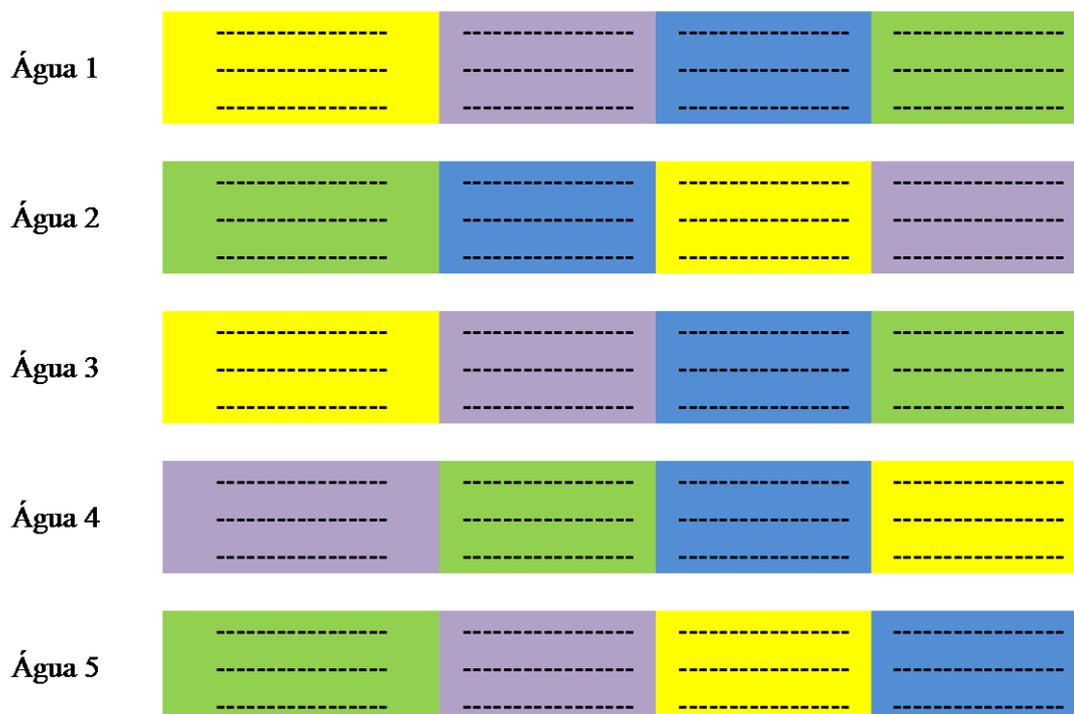
Bloco 1



Bloco 2



Bloco 3



Legenda					
Salinidade					Cultivar
	Água 1	0,14 dSm ⁻¹			Embrapa 122-V2000
	Água 2	1,50 dSm ⁻¹			
	Água 3	2,50 dSm ⁻¹			Olisun 03
	Água 4	3,50 dSm ⁻¹			
	Água 5	4,50 dSm ⁻¹			AG 963
					Multissol

Figura 4. Vista da área experimental do Experimento II

1.2.3. Caracterização químicas do solo

Foram coletadas as amostras na área experimental da água do açude Macaquinho, o esterco utilizado na adubação e do solo, na amostra de solo composta sendo coletadas em 5 pontos, retiradas nas profundidades de 0 - 0,20, 0,20 - 0,40 e 0,40 - 0,60 m, posteriormente o solo foi destorroado, homogeneizado, onde passou por uma peneira com malha de 5 mm e posto para secar ao ar; após secagem o mesmo foi caracterizado em termos de propriedades químicas assim como a água e o esterco no Laboratório de Irrigação e Salinidade - LIS, da Universidade Federal de Campina Grande, PB, Campus I, seguindo as metodologias recomendadas por Richards (1954) e pela EMBRAPA (1997).

1.2.4. Preparo do solo

O preparo do solo consistiu de 2 aração na profundidade de 0 - 0,30 m e 3 gradagens, abertura de covas, colocação de esterco e adubação química de fundação.

1.2.5. Preparo da água de irrigação

Para se obter as águas com condutividade elétrica desejada para as irrigações, foi adicionado o NaCl comercial (sem iodo) na água do açude do sítio Maquinhos com $CE_a = 0,14 \text{ dS m}^{-1}$. A quantidade de cloreto de sódio (Q NaCl) utilizado no preparo da

água foi determinada levando-se em consideração a condutividade elétrica inicial da água, conforme a equação (RICHARDS, 1954):

$$Q \text{ NaCl (mg L}^{-1}\text{)} = 640 \times (\text{CE}_a \text{ desejada} - \text{CE}_a \text{ inicial}) \quad \text{Eq. 6}$$

em que:

CE_a - condutividade elétrica da água, em dS m^{-1} .

Após o preparo e a verificação as águas foram armazenadas em caixas de água com capacidade de 3000 L para cada nível de salinidade, sendo protegida com uma tampa para evitar a evaporação e a contaminação com matérias de origem animal ou vegetal externos (poeira, bichos, etc.).

1.2.6. Manejo de irrigação

A irrigação foi realizada no início da manhã em intervalos de rega de 2 dias, por meio de um sistema de irrigação localizada, onde foi usando fita gotejadora com vazão de $6,0 \text{ L h}^{-1}$. A lâmina de água de irrigação foi calculada com base na evapotranspiração de referência (ET_o), estimada pelo método do tanque classe A, instalado na estação meteorológica da UFPB, campus II, Areia-PB, localizada à 8 km de distância em linha reta da área experimental e no K_c da cultura (DOORENBOS e KASSAM, 1994).

1.2.7. Adubação

Na adubação 30 dias antes do plantio foi incorporado nos sulcos uma adubação onde cada parcela experimental recebeu 15 kg de esterco bovino. Na adubação de fundação foi aplicada a quantidade recomendada por Lira *et al.* (2009), sendo aplicado 2 kg ha^{-1} de boro e 80 kg ha^{-1} de P_2O_5 , respectivamente na forma de ácido bórico e superfosfato simples. A adubação de nitrogênio (60 kg ha^{-1}), sendo a uréia o fertilizante utilizado; e a adubação potássica (80 kg ha^{-1} de K_2O) utilizou-se como fonte o fertilizante cloreto de potássio; a dose de K_2O foi parcelada em 4 vezes, sendo um terço aplicado no sulco de plantio antes da semeadura e dois terços aplicados em cobertura (divididos em três parcelas iguais e aplicadas aos 20, 35 e 50 dias após germinação).

1.2.8. Tratos culturais

Durante o experimento houve presença de ervas invasoras, aos 30 dias após germinação - DAG foi realizada uma capina para controlar as ervas invasoras e uma pulverização com inseticida (Provado 200 Sc) na dosagem de 0,35 L ha⁻¹ (diluído em 100 L de água), para o controle da mosca branca (*Bemisia tabaci*).

1.2.9. Implantação das culturas

Foram semeadas 10 sementes (aquênios) por cova à profundidade de 2 cm, sendo mantendo o solo em capacidade de campo, utilizando as respectivas águas conforme tratamento. Aos 5 dias após do plantio foi feito um desbaste deixando 3 plantas por cova e aos 15 dias após germinação (DAG) foi feita outro desbaste onde permaneceu uma planta por cova. Para avaliação biométricas foram escolhidas 2 plantas por parcela (4^a e 7^a planta) na qual foram realizadas todas as avaliações durante os períodos de 15, 30, 45, 60 e 75 DAG.

1.2.10. Variáveis analisadas

1.2.10.1. Avaliações biométricas

A partir dos 15 DAG foram realizadas as avaliações biométricas das cultivares determinando-se altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) utilizando-se as metodologias idênticas do Experimento I.

1.2.10.2. Taxa de crescimento absoluto

A taxa de crescimento, absoluto (cm dia⁻¹) da altura de planta e do diâmetro do caule (mm dia⁻¹), foi encontrada através dos dados obtidos a partir da altura e do diâmetro do caule, em intervalos de 15 -30, 30 - 45, 45 - 60, 60 - 75 DAG, pelas Eq. 7 e Eq. 8 descritas abaixo (BENINCASA, 2003).

$$TCAap = \frac{AP_2 - AP_1}{t_2 - t_1} \quad (\text{cm dia}^{-1}) \quad \text{Eq. 7}$$

$$TCA_{dc} = \frac{DC_2 - DC_1}{t_2 - t_1} \text{ (mm dia}^{-1}\text{)} \quad \text{Eq. 8}$$

em que:

TCA_{ap} - Taxa de crescimento absoluto em altura de plantas (cm dia⁻¹);

AP₁- Altura de planta no tempo t₁ (cm);

AP₂- Altura de planta no tempo t₂ (cm);

TCA_{dc} - Taxa de crescimento absoluto em diâmetro caulinar (mm dia⁻¹);

DC₁ - Diâmetro caulinar no tempo t₁ (mm);

DC₂ - Diâmetro caulinar no tempo t₂ (mm);

1.2.10.3. Taxa de crescimento relativo

A taxa de crescimento relativo (cm cm⁻¹ dia⁻¹) da altura de planta e do diâmetro do caule (mm mm⁻¹ dia⁻¹), foi encontrada através dos dados obtidos a partir da altura e do diâmetro do caule, em intervalos de 15 -30, 30 - 45, 45 - 60, 60 - 75 DAG, pelas Eq. 9 e Eq. 10 descritas abaixo (BENINCASA, 2003).

$$TCR_{ap} = \frac{\ln AP_f - \ln AP_i}{t_2 - t_1} \text{ (cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}\text{)} \quad \text{Eq. 9}$$

$$TCR_{dc} = \frac{\ln DC_f - \ln DC_i}{t_2 - t_1} \text{ (mm mm}^{-1} \text{ dia}^{-1}\text{)} \quad \text{Eq. 10}$$

em que:

TCA_{ap} - Taxa de crescimento relativo em altura de plantas (cm cm⁻¹ dia⁻¹);

AP₁- Altura de planta no tempo t₁ (cm);

AP₂- Altura de planta no tempo t₂ (cm);

TCA_{dc} - Taxa de crescimento relativo em diâmetro caulinar (mm mm⁻¹ dia⁻¹);

DC₁ - Diâmetro caulinar no tempo t₁ (mm);

DC₂ - Diâmetro caulinar no tempo t₂ (mm);

1.2.10.4. Fitomassa

Para avaliação fitomassa seca da parte aérea (FSPA) foi determinada aos 15, 30, 45, 60 e 75 DAG, as plantas foram cortadas rente à superfície do solo para que não houvesse perda de material vegetal, depois de coletadas, a parte aérea foi submetida à secagem em estufa de circulação forçada de ar, a 60 °C, durante 72 horas, até atingirem peso constante, foi pesados em seguida, numa balança digital eletrônica de precisão 0,01 g.

1.2.10.5. Avaliação de componentes de produção

Foram avaliadas as variáveis diâmetro interno do capítulo (DI), peso de aquênios total (PAT), peso de aquênios cheios (PAC), peso de aquênios chochos (PACH), número de aquênios (NA), número de aquênios chocho (NACH) e peso de 100 aquênios (P100A).

Considerando-se diâmetro interno do capítulo uma linha imaginária na parte fertilizada do receptáculo floral. Foram feitas estas leituras na horizontal e na vertical com auxílio de régua graduada; as leituras foram feitas sempre no dia que a flor estava no estágio R_{5,2} da escala de Schneiter e Miller (1981).

$$DI = \frac{\text{leitura horizontal} + \text{leitura vertical}}{2} \quad \text{Eq. 12}$$

Foram pesadas, todos os aquênios produzidos nas 4^a e 7^a plantas para se determinar peso total de aquênios, determinado através de uma balança digital eletrônica de precisão 0,01 g foi realizada também, a pesagem de aquênios cheios, de 100 aquênios (escolhidos aleatoriamente) e de aquênios chochos, na contagem manual no número total de aquênios produzidos, aquênios cheios e aquênios chochos.

1.2.10.6. Produtividade

A produtividade foi determinada após colheita das 24 plantas que restaram de cada parcelas, considerando-se uma umidade de colheita de 13% dos aquênios, determinado o teor de umidade, pelo método da estufa segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

1.2.10.7. Teor de óleo

O teor de óleo (TO) foi determinado segundo metodologia adotada pela Embrapa Algodão Campina Grande, PB. Onde foi empregando o método de espectroscopia por Ressonância Magnética Nuclear (RMN); método esse que se baseia na propriedade que têm os núcleos atômicos de absorverem energia quando oscilam, excitados em um campo magnético (PAZ, 1996).

1.2.11. Análises estatísticas

As variáveis avaliadas foram analisadas mediante análise de variância pelo teste 'F' ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância, realizado análise de regressão para a condutividade elétrica da água de irrigação e o teste de Tukey a 0,05 de probabilidade para as cultivares utilizando do software estatístico SISVAR 5.2 (FERREIRA, 2008).

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). 2ed Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande, UFPB. 1994. 306p. (**Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33**).

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. 212p.

FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar versão 5.1. – programa de análises estatísticas**. Lavras: DEX/UFLA, 2008.

LIRA, M. A. **Oleaginosas como fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel**. Natal: EMPARN, 2009. 64p.

MALDANER, I. C.; HELDWEIN, A. B.; LOOSE, L. H.; LUCAS, D. D. P.; GUSE, F.I.; BORTOLUZZI, M. P. Métodos de determinação não-destrutiva da área foliar em girassol, **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1356-1361, 2009.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília: EMBRAPA. 1991. 392p. (EMBRAPA-SEA. Documentos, 3).

PAZ, L. M. **Ressonância Magnética Nuclear (RMN), princípios e aplicações. Óleos e Grãos**, v. 7, n. 33, p. 32-33, 1996.

RICHARDS, L. A. (ed). **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington D.C.: U.S. Salinity Laboratory. 1954. 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).

RUGGIERO, C.; DURII, J. F.; GOES, A. de. In: RUGGIERO, C. (ed). **Maracujá - do plantio a colheita**. FCAVISBF. Jaboticabal. 1998. 388p.

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

CAPÍTULO III

PESQUISA REALIZADA EM AMBIENTE PROTEGIDO

CRESCIMENTO DE CULTIVARES DE GIRASSOL SUBMETIDO A IRRIGAÇÃO COM DIFERENTES SALINIDADES

RESUMO

O cultivo do girassol (*Helianthus annuus* L) tem despertado interesse em todo o mundo, principalmente, devido a sua reconhecida importância socioeconômica. No semiárido, o cultivo de girassol tem se destacado por se constituir uma fonte de energia renovável; entretanto, devido à escassez de recursos hídricos de boa qualidade, tem-se utilizado água salina para a irrigação. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a biometria de cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes salinidades. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisados em esquema fatorial 2 x 4, compostos de 2 níveis de condutividade elétrica (CE_a) da água de irrigação ($N_1 - CE_a$ de 0,6 e $N_2 - CE_a$ de 3,0 $dS\ m^{-1}$ à 25 °C) e quatro cultivares de girassol (C_1 - Helio 863, C_2 - Embrapa 122-V2000, C_3 - Catissol 01 e C_4 - Multissol), com 3 repetições sendo cada uma com 3 plantas, totalizando 72 unidades experimentais. Nas épocas 15, 30, 50 e 70 dias após germinação avaliou-se as seguintes variáveis biométricas: altura das plantas, diâmetro de caule, número de folhas e área foliar. Foram determinadas nas mesmas épocas fitomassa fresca e seca da parte aérea. O incremento da salinidade da água de irrigação, houve uma redução para a altura de plantas, sendo que a cultivar Embrapa 122-V2000 se destacou entre as cultivares estudadas, já com relação ao número de folhas a cultivar Helio 863 foi a que mais se sobressaiu em relação as demais cultivares avaliadas enquanto que quanto área foliar, a cultivar Catissol 01 foi a que obteve maior destaque.

PALAVRAS-CHAVE: Estresse salino, *Helianthus annuus* L, fitomassa

GROWTH OF SUNFLOWER CULTIVARS UNDER IRRIGATION WITH SALINE WATER

ABSTRACT

The cultivation of sunflower has attracted interest worldwide due to its recognized socioeconomic importance. In the semiarid region, cultivation of sunflower is highlighted as a source of renewable energy. This study aimed to biometric the growth of cultivars of sunflowers irrigated with water of different salinities. The experimental design was randomized blocks, analyzed in a factorial 2 x 4, composed of 2 levels of electrical conductivity (CE_a) of irrigation water ($N_1 - 0,6$ and $N_2 - 3,0\ dS\ m^{-1}$ at 25° C) and four cultivars of sunflower (C_1 - Helio 863, C_2 - Embrapa 122-V2000, C_3 - Catissol 01 and C_4 - Multissol) with 3 replications each consisting of 3 plants, totaling 72 experimental units. At 15, 30, 50 and 70 days after germination the following variables biometric: plant height, stem diameter, number of leaves and leaf area. Shoot fresh weight and dry weight were determined at the same intervals. The increasing salinity of irrigation water, a reduction in height of plants, and the Embrapa 122-V2000 stood out among the cultivars studied, as compared with the number of sheets to Helio 863 farming was the most excelled compared with other cultivars, while as leaf area, cultivating Catissol 01 has got the spotlight.

KEYWORDS: Saline sties, *Helianthus annuus* L, biomass,

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do girassol (*Helianthus annuus* L) tem despertado interesse em todo o mundo devido a sua reconhecida importância socioeconômica. O girassol foi introduzido no Brasil como oleaginoso, porém como uma planta com várias características esta sendo estudada também na produção de óleos para alimentação humana, biocombustíveis, produção de flores, forrageira alternativa, etc.

O girassol está inserido entre as espécies vegetais de maior potencial para a produção de energia renovável, além de se constituir em uma importante opção para o produtor agrícola em sistemas envolvendo rotação ou sucessão de culturas (EMBRAPA SOJA, 2009).

Em várias partes do mundo a agricultura está enfrentando um sério problema, devido à escassez de recursos hídricos adequados, forçando muitos agricultores a utilizarem água com concentração de sais relativamente alta, para a irrigação das culturas (SAVVAS *et al.*, 2007).

A escassez de recursos hídricos nas regiões áridas e semiáridas envolve aspectos quantitativos e qualitativos, principalmente no que diz respeito à presença de sais nesses recursos, causando restrições de uso para o consumo humano, animal e irrigação (MEDEIROS *et al.*, 2003). Na região Nordeste do Brasil são explorado milhares de poços onde muitos são utilizados para o consumo e na irrigação, no entanto á muitos poços com presença de água salina, esta águas sendo utilizada incorretamente pode salinizar as áreas, agravando ainda mais os problemas de desertificação.

A salinidade inibe o crescimento das plantas em função dos efeitos osmóticos dos sais e, aos efeitos específicos dos íons. Para várias culturas são encontradas, na literatura, informações sobre o grau de tolerância ao estresse salino, no caso do girassol poucos são os trabalhos referentes aos efeitos da salinidade da água de irrigação e, ou, do solo nos diferentes estádios de desenvolvimento dessa cultura (RIBEIRO *et al.*, 2001; DICKMANN *et al.*, 2005). Objetivou-se, portanto neste trabalho avaliar a biometria de cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes salinidades.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em ambiente protegido pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA), do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus I, em Campina Grande, PB, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 7°15'18'' de latitude Sul, 35°52'28'' de longitude Oeste do meridiano de Greenwich e altitude média de 550 m.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisados em esquema fatorial 2 x 4, compostos de 2 níveis de condutividade elétrica (CE_a) da água de irrigação: N_1 - CE_a de 0,6 dS m^{-1} (água de abastecimento proveniente da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba, Campina Grande, PB - CAGEPA) e N_2 - CE_a de 3,0 dS m^{-1} (água de abastecimento com a adição de NaCl comercial sem iodo) e 4 variedade de girassol: C_1 - Helio 863, C_2 - Embrapa 122-V2000, C_3 - Catissol 01 e C_4 - Multissol com 3 repetições sendo cada uma com 3 plantas, totalizando 72 unidades experimentais. O arranjo das unidades experimentais foi triangular em fileira dupla, espaçadas em 0,60 m entre fileira simples, 0,50 m entre plantas de cada fileira e 1,00 m entre fileira dupla.

O experimento foi composto por 72 vasos plásticos com dimensões de 35,5 cm de altura e 30 cm de diâmetro superior e 22,5 cm de diâmetro inferior, com capacidade para 20 L. Os vasos foram perfurados na base inferior para instalação de um tubo de ½ polegada de diâmetro, sendo interligado a um recipiente externo com 2 L de capacidade, para coleta da água drenada.

O solo utilizado foi um Neossolo Regolítico Eutrófico franco-arenoso, coletado na camada superficial de 0 - 20 cm (horizonte A), originário de uma área localizada no município de Campina Grande, PB distrito de São José da Mata. O material de solo utilizado foi destorroado, homogeneizado, onde passou em peneira com malha de 5 mm e posto para secar ao ar; após secagem o foi caracterizado em termos de propriedades físico-químicas (TABELA 1) no Laboratório de Irrigação e Salinidade - LIS, da Universidade Federal de Campina Grande, PB, Campus I, seguindo as metodologias recomendadas por Richards (1954) e pela EMBRAPA (1997).

Cada unidade experimental foi constituída por um vaso plástico contendo 22 kg de material de solo, tendo a sua base preenchida com 1 kg de brita de nº 1, na parte

superficial (0-10 cm) sendo incorporado com 440 g (equivalente a 2%) de vermicomposto.

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

Características Físicas	Valor
Granulometria (g kg ⁻¹)	
Areia	734,0
Silte	168,0
Argila	98,0
Classificação Textural	Franco arenoso
Densidade global (kg dm ⁻³)	1,42
Densidade das partículas (kg dm ⁻³)	2,81
Porosidade (%)	49,47
Capacidade Campo (%)	14,38
Ponto de Murchamento (%)	2,50
Água disponível (%)	11,88
Características Químicas	
Complexo Sortivo (cmol _c kg ⁻¹)	
Cálcio	1,88
Magnésio	3,13
Sódio	1,64
Potássio	0,06
pH em água (1:2,5)	5,00
CE em suspensão Solo-Água (1:2,5) (dS m ⁻¹)	0,13
Extrato de Saturação	
pH _{es}	4,72
CE _{es} (dS m ⁻¹)	0,66
Cálcio (m mol _c L ⁻¹)	1,62
Magnésio (m mol _c L ⁻¹)	3,13
Sódio (m mol _c L ⁻¹)	1,82
Potássio (m mol _c L ⁻¹)	0,74
Cloreto (m mol _c L ⁻¹)	2,00
Carbonato (m mol _c L ⁻¹)	0,00
Bicarbonato (m mol _c L ⁻¹)	1,40
Porcentagem de saturação (%)	19,67
Relação de adsorção de sódio (RAS) -(mmol _c L ⁻¹) ^{0,5}	1,18

Análise realizada no Laboratório de Irrigação e Salinidade do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRNU/UFMG)

Foram semeadas 10 sementes (aquênios) por vaso à profundidade de 2 cm, sendo irrigado, diariamente com 100 mL com água dos respectivos tratamentos. Aos 5 dias após do plantio foi feito um desbaste deixando 3 plantas por vaso, aos 15 dias após a

germinação (DAG) foi feita outro desbaste, deixando 2 plantas por vaso, aos 30 DAG deixando uma planta na qual foram realizadas todas as avaliações biométricas durante os períodos 15, 30, 50 e 70 DAG.

A partir dos 15 DAG foram realizadas as avaliações biométricas das cultivares determinando-se altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF). A altura de planta (AP) foi mensurada do colo da planta à gema apical utilizando-se uma trena; para o diâmetro de caule (DC) foi utilizado um paquímetro digital com leituras sempre a 2 cm acima do colo da planta. Na contagem do número de folhas (NF), foram consideradas as folhas que tinham comprimento mínimo de 2 cm. Para área foliar (AF) foram medidos o comprimento de todas as folhas que tinham comprimento mínimo de 2 cm e o cálculo da área foliar seguiu a metodologia proposta por Maldaner *et al.* (2009).

$$AF = 0,1328 * C^{2,5569} \qquad \text{Eq. 1}$$

em que:

C = Comprimento da nervura central da folha, sendo que o somatório final das áreas por folha fornece o valor da área foliar total da planta (cm²)

A avaliação da fitomassa fresca parte aérea (FFPA) e fitomassa seca da parte aérea (FSPA) foram determinadas aos 15, 30, 50 e 70 DAG. As plantas foram cortadas rente à superfície do solo e para que não houvesse perda de material vegetal, as mesmas foram pesadas imediatamente após a colheita com auxílio de balança digital eletrônica de precisão 0,01 g. As folhas que caíam foram colocadas em sacos de papel identificados conforme o tratamento e pesadas. Depois de coletadas e pesadas foram colocadas para secarem em uma estufa de circulação forçada de ar, a 60 °C, durante 72 horas, até atingirem peso constante, onde foi determinada a FSPA pesando em uma balança digital eletrônica de precisão 0,01 g.

As variáveis avaliadas foram analisadas mediante análise de variância pelo teste ‘F’ ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância, realizado o teste de Tukey a 0,05 de probabilidade utilizando do software estatístico SISVAR 5.2 (FERREIRA, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observa-se que nas análises de variância da altura de planta (AP) foi significativamente influenciada pelo fator salinidade da água de irrigação ($p < 0,01$) em todas as épocas de avaliação. Para o fator cultivar (C), houve efeito ($p < 0,01$) apenas aos 30 e 50 DAG, no entanto para a interação S x C, houve efeito significativo apenas aos 30 DAG (TABELA 2).

Tabela 2. Resumo das análises de variância e médias para altura de plantas (AP) aos 15, 30, 50 e 70 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de variação	GL	Quadrados médio			
		Altura de Planta			
		15 DAG	30 DAG	50 DAG	70 DAG
Salinidade (S)	1	45,65 **	810,84 **	11917,12 **	13881,66 **
Cultivar (C)	3	1,65 ^{ns}	90,73 **	772,62 **	190,09 ^{ns}
Interação SxC	3	5,00 ^{ns}	21,79 **	78,90 ^{ns}	72,04 ^{ns}
Bloco	2	0,93 ^{ns}	27,81 **	272,81 *	289,72 ^{ns}
Resíduo	14	2,58	3,79	60,31	134,23
CV %		12,78	5,66	6,73	9,44
Médias					
Salinidade		----- cm -----			
0,6 dS m ⁻¹		13,95a	40,26a	137,66a	146,83a
3,0 dS m ⁻¹		11,20b	28,64b	93,10b	98,73b
Cultivar					
Helio 863		12,03	28,90b	100,55c	114,41
Embrapa 122		12,60	37,98a	127,33a	124,58
Catissol 01		12,40	35,38a	113,71b	125,71
Multissol		13,28	35,55a	119,93ab	126,41

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste "F".
GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observa se que na Tabela 2 de uma forma geral a Embrapa 122-V2000 e a Multissol obtiveram os melhores crescimento em termos de AP. Aos 30 DAG a cultivar Hélio 863 foi estatisticamente inferior em 23,91, 18,71 e 18,31% em relação às cultivares Embrapa 122-V2000, Multissol e Catissol 01, respectivamente. Além disso, aos 50 DAG, na cultivar Hélio 863 houve um decréscimo de 21,04, 11,57 e 16,16% em relação às cultivares Embrapa 122-V2000, Catissol 01 e Multissol, mostrando assim que

cultivar Hélio 863 obteve estatisticamente o menor crescimento em altura de planta. Na cultivar Embrapa 122-V2000 aos 70 DAG houve um decréscimo na altura provavelmente porque a cultivar apresentou uma leve inclinação.

A partir dos 30 DAG obteve comportamento semelhante quanto aos efeitos da salinidade da água de irrigação sobre altura de plantas. Este comportamento foi semelhante Maas e Hoffman (1977), ao relatarem que com o aumento da concentração salina da solução do solo acima do limite tolerável pelas culturas diminui progressivamente o seu crescimento. Travassos *et al.* (2011) estudando o comportamento da variedade Embrapa 122-V2000 em níveis crescentes de salinidade da água obtiveram uma altura máxima de planta na ordem de 141,29 cm quando irrigadas com CE_a de 0,5 dS m^{-1} aos 38 dias após transplântio (DAT) e, uma altura mínima de 90,37 cm para as irrigadas com CE_a de 5 dS m^{-1} aos 37 DAT; estes valores são maiores do que os encontrados nesse experimento.

De acordo o resumo da análise de variância na Tabela 3, o diâmetro do caule (DC) foi significativamente influenciado ($p < 0,01$) para o fator salinidade da água de irrigação em todas as épocas avaliadas. Para o fator cultivar, não houve efeito ($p < 0,05$), bem como na interação S x C em nenhum período de avaliação.

Tabela 3. Resumo das análises de variância e médias para o diâmetro do caule (DC) aos 15, 30, 50 e 70 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de variação	GL	Quadrados médio			
		Diâmetro do caule			
		15 DAG	30 DAG	50 DAG	70 DAG
Salinidade (S)	1	3,08 **	33,13 **	90,09 **	121,05 **
Cultivar (C)	3	1,10 ^{ns}	0,69 ^{ns}	2,10 ^{ns}	1,10 ^{ns}
Interação SxC	3	0,03 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,25 ^{ns}	1,72 ^{ns}
Bloco	2	0,04 ^{ns}	0,30 ^{ns}	5,28 *	9,86 **
Resíduo	14	0,30	0,19	0,89	1,32
CV %		12,88	5,32	7,39	8,91
		Médias			
Salinidade		----- mm -----			
0,6 dS m ⁻¹		4,60a	9,51a	14,74a	15,15a
3,0 dS m ⁻¹		3,89b	7,16b	10,86b	10,65b
Cultivar					
Helio 863		4,70	8,85	13,33	13,38
Embrapa 122		3,85	8,16	13,30	13,01
Catissol 01		3,91	8,20	12,25	12,86
Multissol		4,53	8,15	12,33	12,35

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste “F”. GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observou-se um decréscimo em relação à salinidade de 24,71, 26,32 e 29,70% nas épocas 30, 50 e 70 DAG, respectivamente, nas plantas irrigadas com água salina. Pode-se constatar a influência negativa da salinidade da água de irrigação sobre o diâmetro do caule, com leve aumento ao longo do ciclo (época de coletas). A redução do crescimento em condições salinas pode ser atribuída à diminuição da disponibilidade de água às plantas devido ao efeito osmótico, o que requer maior gasto de energia das plantas para absorver água e por consequência, afeta o crescimento das plantas (LEONARDO *et al.*, 2007). Esta variável é uma característica importante para o girassol, pois dar sustentação a planta e permite que ocorra menos tombamento da cultura facilitando seu manejo, tratamentos culturais e colheita.

Com base nas análises de variância (TABELA 4) em termos de número de folhas (NF) verifica-se que houve diferença estatística para o fator salinidade da água de irrigação em todas as épocas avaliadas. Para o fator cultivar (p < 0,01) nas épocas de

avaliações 50 e 70 DAG, entretanto, não foi constatado efeito significativo da interação S x C exceto aos 70 dias após germinação (DAG).

Tabela 4. Resumo das análises de variância e médias para número de folhas (NF) aos 15, 30, 50 e 70 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de variação	GL	Quadrados médio			
		Número de folhas			
		15 DAG	30 DAG	50 DAG	70 DAG
Salinidade (S)	1	6,82 **	55,51 **	15,68 *	287,04 **
Cultivar (C)	3	0,93 ^{ns}	0,84 ^{ns}	18,75 **	58,40 **
Interação SxC	3	0,61 ^{ns}	1,27 ^{ns}	1,88 ^{ns}	14,90 *
Bloco	2	0,75 ^{ns}	2,68 *	11,97 ^{ns}	33,03 **
Resíduo	14	0,42	0,45	3,00	3,54
CV %		8,54	4,37	7,29	11,50
		Médias			
Salinidade					
0,6 dS m ⁻¹		8,17a	17,01a	24,58a	19,83a
3,0 dS m ⁻¹		7,10b	13,97b	22,96b	12,91b
Cultivar					
Helio 863		7,71	14,95	25,81 a	19,75 a
Embrapa 122		7,21	15,68	21,50 b	13,00 b
Catissol 01		8,15	15,56	23,83 ab	14,58 b
Multissol		7,48	15,78	23,95 ab	18,16 a

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste “F”. GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Ainda em relação à Tabela 4, observa-se que número de folhas aos 50 e 70 DAG, a cultivar Helio 863 superou estatisticamente as demais cultivares aos 50 DAG em 16,70, 7,67 e 7,21% às cultivares Embrapa 122-V2000, Catissol 01 e Multissol, respectivamente, aos 70 DAG, em que o NF a cultivar Helio 863 superior às demais cultivares Embrapa 122-V2000, Catissol 01 e Multissol, em 34,18, 26,18 e 8,05%, respectivamente.

Dentre as adaptações morfológicas e anatômicas que ocorre nas plantas, destaca-se a redução do número de folhas, diminuindo assim, sua superfície transpirante. Travassos *et al.* (2009) estudando o crescimento inicial de girassol cv. Embrapa 122-V2000 sob CE_a variando de 1 a 5 dS m⁻¹, constataram aos 28 DAS, decréscimo linear do NF com o aumento da salinidade da água.

Conforme Tester e Davenport (2003) o aumento da concentração salina na solução do solo reduz o potencial osmótico, dificultando a absorção de água pelas plantas, promovendo efeitos negativos de ordem nutricional, de toxicidade e/ou interferindo na disponibilidade de outros íons.

Com relação à variável área foliar (AF), houve efeito significativo para o fator salinidade em ($p < 0,01$), porém para o fator cultivar não houve efeito significativo para nem uma das épocas avaliadas com exceção de 15 DAG, na interação S x C não houve efeito significativo em nem umas das épocas (TABELA 5).

Tabela 5. Resumo das análises de variância e médias para área foliar (AF) aos 15, 30, 50 e 70 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de variação	GL	Quadrados médio			
		Área foliar			
		15 DAG	30 DAG	50 DAG	70 DAG
Salinidade (S)	1	68295,38 **	3950812,18 **	12723995,29 **	13065921,43 **
Cultivar (C)	3	13613,32 **	42057,52 ^{ns}	189340,56 ^{ns}	272006,39 ^{ns}
Interação SxC	3	1490,66 ^{ns}	4951,34 ^{ns}	239630,89 ^{ns}	154592,68 ^{ns}
Bloco	2	2370,52 ^{ns}	983,80 ^{ns}	267145,96 ^{ns}	667788,97 **
Resíduo	14	1896,55	11787,38	139471,63	76926,72
CV %		23,92	9,60	13,08	16,26
		Médias			
Salinidade		----- cm ² -----			
0,6 dS m ⁻¹		235,39a	1536,31a	3582,59a	2443,76a
3,0 dS m ⁻¹		128,70b	724,85b	2126,34b	968,07b
Cultivar					
Helio 863		165,48 b	1043,20	2889,81	1826,56
Embrapa 122		142,50 b	1080,14	2643,50	1503,91
Catissol 01		251,29 a	1225,50	2812,85	1549,95
Multissol		168,90 b	1173,48	3071,68	1943,23

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste "F".
GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Tabela 5, observa-se a salinidade da água de irrigação proporcionou decréscimo de 45,32, 52,82, 40,65 e 60,39% nas épocas de 15, 30, 50 e 70 DAG. Observa-se na Tabela 5, que aos 15 DAG a cultivar Catissol 01 superou estatisticamente as demais em termos de área foliar sendo estatisticamente maior em 34,15, 43,29 e 32,79%, respectivamente, no entanto as cultivares Helio 863, Embrapa 122-V2000 e

Multissol foram estatisticamente semelhantes e a cultivar Embrapa 122-V2000 apresentou à menor AF.

Essa redução na área foliar em função do aumento do nível salino da água de irrigação é provavelmente um processo fisiológico de defesa das plantas, pois a planta para se proteger contra a perda de umidade reduz sua superfície transpirante, concordando com Läuchli e Epstein (1990) e Silva (2004) ao relatarem que a redução da área foliar decorre, provavelmente, da diminuição do volume das células, que reduz a atividade fotossintética, e contribui, de certo modo, para adaptação das culturas à salinidade.

Conforme o resumo de análise de variância (TABELA 6), a fitomassa fresca parte aérea (FFPA) apresentou efeitos significativos na probabilidade 0,01 e 0,05 do ponto de vista estatístico, para o fator salinidade, para cultivar houve efeito aos 15 e 30 DAG, no entanto para a interação S x C não houve efeito significativo.

Tabela 6. Resumo das análises de variância e médias para fitomassa fresca parte aérea (FFPA) aos 15, 30, 50 e 70 dias após germinação (DAG) das cultivares de parte aérea girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de variação	GL	Quadrados médio			
		Fitomassa fresca parte aérea			
		15 DAG	30 DAG	50 DAG	70 DAG
Salinidade (S)	1	0,10*	139,05**	10696,85**	270527,53**
Cultivar (C)	3	0,30**	14,11*	120,96 ^{ns}	661,23 ^{ns}
Interação SxC	3	0,04 ^{ns}	2,77 ^{ns}	17,41 ^{ns}	4160,58 ^{ns}
Bloco	2	0,01 ^{ns}	1,97 ^{ns}	71,77 ^{ns}	9984,47 ^{ns}
Resíduo	14	0,02	2,81	58,59	1411,47
CV %		18,98	16,69	10,68	10,88
Médias					
Salinidade		----- g -----			
0,6 dS m ⁻¹		0,82a	12,46a	92,80a	451,54a
3,0 dS m ⁻¹		0,68b	7,64b	50,58b	239,20b
Cultivar					
Helio 863		0,95a	11,80a	76,47	342,93
Embrapa 122		0,51b	8,27b	66,92	349,10
Catissol 01		0,93a	10,70ab	74,41	332,26
Multissol		0,60b	9,42ab	68,94	357,15

** significativo a 0,01 de probabilidade; * significativo a 0,05 de probabilidade; ns - não significativo; pelo teste "F". Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação

Com relação aos efeitos das cultivares de girassóis sob o desenvolvimento das plantas, verificou-se que, em geral, aos 15 DAG as maiores média de FFPA foram registradas para as cultivares Helio 863 e Catissol 01, no entanto o mesmo ocorreu aos 30 DAG pela cultivar Helio 863, com o decréscimo de 29,92, 9,32 e 20,17% maior em relação às cultivares Embrapa 122-V2000, Catissol 01 e Multissol. Flowers (2004), observou a inibição do crescimento de plantas sob estresse salino pode ser explicada pela redução do potencial osmótico da solução do solo, além da possibilidade de ocorrência de toxicidade iônica, desequilíbrio nutricional, ou ambos, em função da acumulação em excesso de determinados íons nos tecidos vegetais. Entretanto, houve efeito da salinidade em todas as épocas, com uma redução de 17,07, 38,68, 45,49 e 47,02% aos 15, 30, 50 e 70 DAG, respectivamente, das plantas irrigadas com água salina, como não houve efeito interativo da salinidade x cultivar, a diferença entre os valores de FFPA encontrada está relacionada com a característica genotípica das cultivares estudadas não pode afirmar com certeza é qual cultivar teve mais influencia

da irrigação com água salina, alguns trabalhos encontrados na literatura com outras espécies, em que se conclui que a tolerância das culturas varia tanto entre espécies como entre cultivares de uma mesma espécie (DANTAS *et al.*, 2010; DIAS *et al.*, 2011 e SOUSA NETO *et al.*, 2011).

De acordo com análise de variância da fitomassa seca parte aérea (FSPA) na Tabela 7, observa-se que houve efeito significativo na probabilidade de 0,01 para o fator salinidade em todas as épocas exceto aos 15 DAG onde não houve efeito significativo, houve efeito significativo também para o fator cultivar aos 15 e 30 DAG e para a interação S x C apenas aos 15 DAG.

Tabela 7. Resumo das análises de variância e médias para fitomassa seca parte aérea (FSPA) aos 15, 30, 50 e 70 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de variação	GL	Quadrados médio			
		Fitomassa seca parte aérea			
		15 DAG	30 DAG	50 DAG	70 DAG
Salinidade (S)	1	0,00033 ^{ns}	1,03**	141,71**	12460,20**
Cultivar (C)	3	0,00146**	0,17*	2,09 ^{ns}	36,35 ^{ns}
Interação SxC	3	0,00037*	0,02 ^{ns}	0,18 ^{ns}	160,30 ^{ns}
Bloco	2	0,00001 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,68 ^{ns}	257,02 ^{ns}
Resíduo	14	0,00007	0,04	0,72	69,27
CV %		17,04	21,44	10,25	14,05
		Médias			
Salinidade		----- g -----			
0,6 dS m ⁻¹		0,054a	1,20a	10,76a	82,02a
3,0 dS m ⁻¹		0,047b	0,79b	5,91b	36,45b
Cultivar					
Helio 863		0,068a	1,14a	8,99	57,87
Embrapa 122		0,035b	0,77b	7,56	59,96
Catissol		0,058a	1,11ab	8,45	56,76
Multissol		0,040b	0,95ab	8,31	62,34

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste “F”. GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Tabela 7 podemos observar no decréscimo em relação à salinidade de 12,96, 34,17, 45,07 e 55,56%, respectivamente, nas épocas 15, 30, 50 e 70 DAG a redução de fitomassa seca foi verificada por Silva *et al.* (2009), em consequência do aumento da salinidade do solo. Bonacin (2002) observou que para girassol (*Helianthus annuus* L.

cultivar Embrapa 122-V2000), houve decréscimo do número de folhas verdes, durante as avaliações, caracterizando a fase final da maturação com a senescência e a perda de folhas, e a consequente redução da fitomassa fresca e seca das folhas.

Esses decréscimos na produção relativa com o incremento de sais na água de irrigação foram relatados por vários autores como Ayers e Westcot (1999); Caruso e Villari (2004); Al-Karaki *et al.* (2009); confirmando que a diminuição do potencial osmótico do meio atua de forma negativa sobre o processo fisiológico, reduzindo a absorção de água pelas raízes, inibindo a atividade meristemática e o alongamento celular e, consequentemente redução no crescimento e desenvolvimento das plantas.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que com o incremento da salinidade da água de irrigação, houve uma redução para a altura de plantas, sendo que a cultivar Embrapa 122-V2000 se destacou entre as cultivares estudadas, já com relação ao número de folhas a cultivar Helio 863 foi a que mais se sobressaiu em relação as demais cultivares avaliadas enquanto que quanto área foliar, a cultivar Catissol 01 foi a que obteve maior destaque.

AGRADECIMENTOS

À Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa a autora à Universidade Federal de Campina Grande, Campus I á Embrapa Soja cujas sementes da Embrapa 122-V2000 foram cedidas e as Catissol 01 e Multissol foram doadas pelo Departamento de Sementes, Mudas e Matrizes/CATI/SAA-SP.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-KARAKI, G.; AL-AJMI, A.; OTHMAN, Y. Response of soilless grown bell pepper cultivars to salinity. **Acta Horticulturae**, v. 807, p. 227-232, 2009.

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

BONACIN, G. A. Crescimento de plantas, produção e características das sementes de girassol em função de doses de boro. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2002. 98p. (**Tese de Doutorado**).

CARUSO, G. VILLARI, G. Effect of EC-level and plant shading on the NFT-grown "Friariello Pepper". **Acta Horticulturae**, v. 659, p. 576-585, 2004.

DANTAS, D. C; SANTOS, R. S. S.; NOGUEIRA, F. P.; DIAS, N. da S.; FERREIRA NETO, M. Utilização de águas salobras no cultivo hidropônico da alface. **Revista Irriga**, v. 15, p. 111-118, 2010.

DIAS, N. da S.; JALES, A. G. O.; SOUSA NETO, O. N.; GONZAGA, M.I.S.; QUEIROZ, I. S. R. Q.; PORTO, M. A. F. Uso de rejeito da dessalinização na solução nutritiva da alface cultivada em fibra de coco. **Revista Ceres**, v. 58, p. 407-410, 2011.

DICKMANN, L.; CARVALHO, M.A.C.; BRAGA, L. F. B., SOUSA, M. P. Comportamento de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) submetidas a estresse salino. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 3, p. 64-75, 2005.

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. 212p.

EMBRAPA SOJA. Net. Disponível em: http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=54&cod_pai=38 . Acesso: 17 de Setembro de 2009.

FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar versão 5.1. - programa de análises estatísticas**. Lavras: DEX/UFLA, 2008.

FLOWERS, T. J. **Improving crop salt tolerance**. **Journal of Experimental Botany**, v. 55, n. 396, p. 307-319, 2004.

LÄUCHLI, A.; EPSTEIN, E. **Plant responses to saline and sodic conditions**. In: TANJI, K. K. (ed.) *Agricultural salinity assessment and management*. ASCE, 1990, 113-137p.

LEONARDO, M.; BROETTO, F. BÔAS, R. L. V.; ALMEIDA, R. S.; MARCHESE, J. A. Produção de frutos de pimentão em diferentes condições salinas. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 73, 2007.

MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. J. Crop salt tolerance - Current Assessment. **Journal of Irrigation and Drainage Division of ASCE**, v. 103, n 2, p. 115-134, 1977.

MALDANER, I. C.; HELDWEIN, A. B.; LOOSE, L. H.; LUCAS, D. D. P.; GUSE, F. I.; BORTOLUZZI, M. P. Métodos de determinação não-destrutiva da área foliar em girassol, **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1356-1361, 2009.

MEDEIROS, J. F.; LISBOA, R. A.; OLIVEIRA, M.; SILVA JÚNIOR, M. J.; ALVES, L. P. Caracterização das águas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 4, p. 469-472, 2003.

RIBEIRO, M. C. C.; MARQUES, M. B. e AMARRO FILHO, J. Efeito da salinidade na germinação de sementes de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p. 281-284, 2001.

RICHARDS, L. A. (ed). **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington D.C.: U.S. Salinity Laboratory. 1954. 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).

SAVVAS, D.; STAMATIB, E.; TSIROGIANNISB, I. L.; MANTZOSB, N.; BAROUCHASB, P.E; KATSOULASC, N.; KITTASC; C. Interactions between salinity and irrigation frequency in greenhouse pepper grown in closed-cycle hydroponic systems. **Agricultural Water Management**, v. 91, p. 102-111, 2007.

SILVA, S. M. S. Germinação, crescimento e desenvolvimento de genótipos de mamoneira irrigados com água salinas. Universidade Federal de Campina Grande, 2004. 85p. (**Dissertação de Mestrado**).

SILVA, T. G. F. da; ZOLNIER, S.; GROSSI, J. A. S.; BARBOSA, J. G., MOURA C. R. W.; MUNIZ, M. A. Crescimento do girassol ornamental cultivado em ambiente protegido sob diferentes níveis de condutividade elétrica de fertirrigação. **Revista Ceres**, v. 56, p. 602-610, 2009.

SOUSA NETO, O. N.; DIAS, N. da S.; FERREIRA NETO, M.; LIRA, R. B.; REBOUCAS, J. R. Utilização do rejeito da dessalinização da água na produção de mudas de espécies da caatinga. **Revista Caatinga**, v. 24, p. 123-129, 2011.

TESTER, M.; DANVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of Botany**, v. 91, n. 3, p. 503-527, 2003.

TRAVASSOS K. D.; SOARES F. A. L.; GHEYI H. R.; DIAS N. da S.; NOBRE R. G. Crescimento e produção de flores de girassol irrigado com água salobra. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 5, n. 2, p. 123 - 133, 2011.

TRAVASSOS, K. D. SILVA, D. R. S.; NASCIMENTO, A. K. S. DO; SOARES, F. A. L.; GHEYI, H. R. **Crescimento inicial do girassol sob estresse salino**. In: Congresso brasileiro de engenharia agrícola. Juazeiro-BA/Petrolina-PE. Anais. Juazeiro-BA/Petrolina-PE: SBEA, 2009. 4p.

COMPONENTES DE PRODUÇÃO E RENDIMENTO DAS CULTIVARES DE GIRASSÓIS IRRIGADOS COM ÁGUA DE DIFERENTES SALINIDADES

RESUMO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) pertencente à família Asteraceae entre as espécies vegetais um dos mais importantes como uma fonte potencial de energia renovável. O girassol possui características desejáveis, como ciclo curto, elevada qualidade e bom rendimento em óleo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar os componentes de produção de cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes salinidades. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisados em esquema fatorial 2 x 4, compostos de 2 níveis de condutividade elétrica (CE_a) da água de irrigação (N_1 - 0,6 e N_2 - 3,0 $dS\ m^{-1}$ à 25 °C) e quatro cultivares de girassol (C_1 - Helio 863, C_2 - Embrapa 122-V2000, C_3 - Catissol 01 e C_4 - Multissol), com 3 repetições sendo cada uma com 3 plantas, totalizando 72 unidades experimentais. Foram avaliadas as seguintes variáveis: início do florescimento (IF), número de pétalas (NP), diâmetro interno do capítulo (DI), diâmetro externo do capítulo (DE), número total de aquênios cheios (NTC), total de aquênios chochos (NTCH), peso dos aquênios (PA), peso de aquênios chochos (PACH), peso de 100 aquênios (P100A) e peso de 100 aquênios chochos (P100ACH). A abertura do capítulo da cultivar Embrapa 122-V2000 foi mais precoce em 5,74 dias. Apresentando também melhor resposta com relação à peso do aquênio, peso de 100 aquênios, enquanto que a cultivar Multissol obteve um maior número total de aquênios cheios apenas em relação a Embrapa 122-V2000.

PALAVRAS-CHAVE: *Helianthus annuus* L, aquênios, ambiente protegido

COMPONENTS OF PRODUCTION SUNFLOWER AND YIELD OF CULTIVARS IRRIGATED OF DIFFERENT SALINITIES

ABSTRACT

The sunflower (*Helianthus annuus* L.) has important agronomic characteristics, such as increased tolerance to drought, cold and heat, when compared with most species grown in Brazil. This study aimed to evaluate the production of sunflower irrigated with saline and good quality water. This species presents desirable characteristics, such as short-cycle, high quality and good oil yield. This study aimed to evaluate the production of cultivars of irrigated sunflowers with water of different salinities. The experimental design was a randomized block design in a factorial scheme 2 x 4, comprising 2 levels of electrical conductivity (EC w) of irrigation water (N_1 - 0,6 and N_2 - 3,0 $dS\ m^{-1}$ at 25 °C) and four sunflower cultivars (C_1 - Helio 863, C_2 - Embrapa 122- V2000, C_3 - Catissol 01 and C_4 - Multissol), with 3 replications each of 3 plants, totaling 72 experimental units. The following variables were evaluated: Beginning of flowering (IF), number of petals (NP), inner diameter of the head (DI), outer diameter section (DE), total number of filled achenes (NTC), total achenes voids (NTCH), weight of achenes (PA), weight chochos achenes (PACH), weight of 100 seeds (P100A) and weight of 100 seeds voids (P100ACH). The opening chapter of Embrapa 122-V2000

was earlier in 5,74 days. Also featuring best answer regarding weight achene weight of 100 seeds, while the cultivar Multissol obtained a higher total number of full achenes only for Embrapa 122-V2000.

KEYWORDS: *Helianthus annuus* L, achenes, protected environment

1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) tem importantes características agrônômicas, como maior tolerância à seca, ao frio e ao calor, quando comparado com a maioria das espécies cultivadas no Brasil (PORTO *et al.*, 2007). Essa espécie apresenta características desejáveis, como ciclo curto, elevada qualidade e bom rendimento em óleo.

O girassol está entre as principais oleaginosas cultivadas no mundo, com produção de 30,5 milhões de toneladas, embora a produtividade média de aquênios ainda seja baixa, com 1,35 t ha⁻¹, e próximo à produtividade média brasileira de 1,25 t ha⁻¹ na safra 2010/2011 (FAOSTAT, 2012). O girassol tem a grande potencialidade para o desenvolvimento na zona agreste do Nordeste brasileiro (CARVALHO *et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2010).

O girassol destaca-se entre as oleaginosas, não apenas pelo alto teor de óleo, mas também pela tolerância à seca, às baixas e altas temperaturas, que lhe conferem ampla adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas (CASTRO e FARIAS, 2005). Essa flexibilidade aumenta o potencial de uso em projetos de inclusão social, como integrante de sistemas de produção mais sustentáveis, com rotação de culturas, melhor aproveitamento da área, ciclagem de nutrientes e para a geração de uma fonte extra de renda. Para o pequeno produtor, além das vantagens na sucessão e rotação, é excelente planta produtora de mel, de grãos para alimentação animal e para o consumo humano (UNGARO, 2000).

A região do semiárido nordestino, onde a demanda de água pelas culturas não é atendida somente pelas chuvas, havendo, portanto, necessidade imprescindível de irrigação para que as áreas de produção sejam economicamente viáveis (NETTO *et al.*, 2007).

Nessa região, a escassez de recursos hídricos superficiais, faz com que os produtores utilizem água subterrânea salina para a irrigação das culturas; entretanto o uso dessas águas associada ao manejo inadequado da irrigação tem provocado a

salinidade das áreas irrigadas. A salinidade é um problema que atinge cerca de 45 dos 230 milhões de hectares da área irrigada do globo terrestre, trazendo prejuízos para a produção agrícola, principalmente nas regiões áridas e semiáridas, onde cerca de 25% da área irrigada já se encontra salinizada (FAO, 2002).

A sensibilidade das plantas a salinidade varia entre espécies, cultivares da mesma espécie além de fatores como o tipo e a concentração de sais, o tempo de exposições, estágio fenológico, fatores edafoclimáticos, bem como da interação entre eles (ASHRAF e HARRIS, 2004).

Segundo Neves *et al.* (2009), na região semiárida brasileira é comum a utilização de fontes de água com alta concentração de sais.

A procura por estratégias de manejo, é um desafio que vêm sendo superado, (SOUSA *et al.*, 2008), a rotação cultural (LACERDA *et al.*, 2011), o uso de diferentes fontes de água nos distintos estádios de desenvolvimento das plantas (NEVES *et al.*, 2009).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os componentes de produção de cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes salinidades.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em ambiente protegido pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEEAg), do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus I, em Campina Grande, PB, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 7°15'18'' de latitude Sul, 35°52'28'' de longitude Oeste do meridiano de Greenwich e altitude média de 550 m.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisados em esquema fatorial 2 x 4, compostos de 2 níveis de condutividade elétrica (CE_a) da água de irrigação: N₁ - CE_a de 0,6 dS m⁻¹ (água de abastecimento proveniente da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba, Campina Grande, PB - CAGEPA) e N₂ - CE_a de 3,0 dS m⁻¹ (água de abastecimento com a adição de NaCl comercial sem iodo) e 4 cultivares de girassol: C₁ - Helio 863, C₂ - Embrapa 122-V2000, C₃ - Catissol 01 e C₄ - Multissol com 3 repetições sendo cada uma com 3 plantas, totalizando 72 unidades experimentais.

O arranjo das unidades experimentais foi triangular em fileira dupla, espaçadas em 0,60 m entre fileira simples, 0,50 m entre plantas de cada fileira e 1,00 m entre fileira dupla.

O experimento foi composto por 72 vasos plásticos com dimensões de 35,5 cm de altura e 30 cm de diâmetro superior e 22,5 cm de diâmetro inferior, com capacidade para 20 L. Os vasos foram perfurados na base inferior para instalação de um tubo de ½ polegada de diâmetro, sendo interligado a um recipiente externo com 2 L de capacidade, para coleta da água drenada.

O solo utilizado foi um Neossolo Regolítico Eutrófico franco-arenoso, coletado na camada superficial de 0 - 20 cm (horizonte A), originário de uma área localizada no município de Campina Grande, PB distrito de São José da Mata. O material de solo utilizado foi destorroado, homogeneizado, onde passou em peneira com malha de 5 mm e posto para secar ao ar; após secagem o foi caracterizado em termos de propriedades físico-químicas (TABELA 1) no Laboratório de Irrigação e Salinidade - LIS, da Universidade Federal de Campina Grande, PB, Campus I, seguindo as metodologias recomendadas por Richards (1954) e pela EMBRAPA (1997).

Cada unidade experimental foi constituída por um vaso plástico contendo 22 kg de material de solo, tendo a sua base preenchida com 1 kg de brita de nº 1, na parte superficial (0-10 cm) sendo incorporado com 440 g (equivalente a 2%) de vermicomposto.

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

Características Físicas	Valor
Granulometria (g kg ⁻¹)	
Areia	734,0
Silte	168,0
Argila	98,0
Classificação Textural	Franco arenoso
Densidade global (kg dm ⁻³)	1,42
Densidade das partículas (kg dm ⁻³)	2,81
Porosidade (%)	49,47
Capacidade Campo (%)	14,38
Ponto de Murchamento (%)	2,50
Água disponível (%)	11,88
Características Químicas	
Complexo Sortivo (cmol _c kg ⁻¹)	
Cálcio	1,88
Magnésio	3,13
Sódio	1,64
Potássio	0,06
pH em água (1:2,5)	5,00
CE em suspensão Solo-Água (1:2,5) (dS m ⁻¹)	0,13
Extrato de Saturação	
pH _{es}	4,72
CE _{es} (dS m ⁻¹)	0,66
Cálcio (m mol _c L ⁻¹)	1,62
Magnésio (m mol _c L ⁻¹)	3,13
Sódio (m mol _c L ⁻¹)	1,82
Potássio (m mol _c L ⁻¹)	0,74
Cloreto (m mol _c L ⁻¹)	2,00
Carbonato (m mol _c L ⁻¹)	0,00
Bicarbonato (m mol _c L ⁻¹)	1,40
Percentagem de saturação (%)	19,67
Relação de adsorção de sódio (RAS) -(mmol _c L ⁻¹) ^{0,5}	1,18
Análise realizada no Laboratório de Irrigação e Salinidade do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRNUFCG)	

Foram semeadas 10 sementes (aquênios) por vaso à profundidade de 2 cm, sendo irrigado, diariamente com 100 mL com água dos respectivos tratamentos. Aos 5 dias após do plantio foi feito um desbaste deixando 3 plantas por vaso, aos 15 dias após a germinação (DAG) foi feita outro desbaste, deixando 2 plantas por vaso, aos 30 DAG deixando uma planta na qual foram realizadas todas as avaliações biométricas durante os períodos 15, 30, 50 e 70 DAG.

Foram avaliadas as variáveis índice de florescimento (IF), número de pétalas (NP), diâmetro interno do capítulo (DI), diâmetro externo do capítulo (DE), peso de aquênios total (PAT), peso de aquênios cheios (PAC), peso de aquênios chochos (PACH), número de aquênios (NA), número de aquênios chocho (NACH) e peso de 100 aquênios (P100A).

Considerou-se diâmetro externo do capítulo (DE) a linha imaginária que une duas extremidades das pétalas passando pelo centro do capítulo, a determinação para o diâmetro interno do capítulo (DI) e feito através de uma linha imaginária na parte fertilizada do receptáculo floral. Foram feitas estas leituras na horizontal e na vertical com auxílio de régua graduada; as leituras foram feitas sempre no dia que a flor estava no estágio R_{5,2} da escala de Schneiter e Miller (1981).

$$DE = \frac{\text{leitura horizontal} + \text{leitura vertical}}{2} \quad \text{Eq. 1}$$

$$DI = \frac{\text{leitura horizontal} + \text{leitura vertical}}{2} \quad \text{Eq. 2}$$

Os aquênios produzidos foram pesados para se determinar o peso total dos aquênios, determinando através de uma balança digital eletrônica de precisão 0,01 g foi realizada também, a pesagem de aquênios cheios, de 100 aquênios (escolhidos aleatoriamente) e de aquênios chochos, na contagem manual no número total de aquênios produzidos, aquênios cheios e aquênios chochos.

As variáveis avaliadas foram analisadas mediante análise de variância pelo teste 'F' ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância, realizado o teste de Tukey a 0,05 de probabilidade utilizando do software estatístico SISVAR 5.2 (FERREIRA, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na análise de variância observa-se, que para a variável início do florescimento (IF) não houve efeito significativo da salinidade da água de irrigação, enquanto que para o número de pétalas (NP), o diâmetro interno do capítulo (DI) e diâmetro externo do capítulo (DE) houve efeito significativo ($p < 0,01$), para o fator

cultivar houve efeito significativo na ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) para todas as variáveis exceto para NP. Além disso, constatou-se que não houve efeito significativo para o fator interação S x C para nem uma das variáveis (TABELA 2).

Tabela 2. Resumo das análises de variância e médias para Início do florescimento (IF), número de pétalas (NP), diâmetro interno do capítulo (DI) e diâmetro externo do capítulo (DE) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de variação	GL	Quadrados médio			
		IF	NP	DI ¹	DE
Salinidade (S)	1	0,01 ^{ns}	184,26 ^{**}	21,28 ^{**}	76,64 ^{**}
Cultivar (C)	3	66,95 ^{**}	16,27 ^{ns}	2,33 [*]	4,71 ^{**}
Interação SxC	3	4,72 ^{ns}	8,19 ^{ns}	0,89 ^{ns}	1,53 ^{ns}
Bloco	2	4,51 ^{ns}	58,35 ^{ns}	2,70 [*]	3,69 [*]
Resíduo	14	11,54	17,35	0,47	0,82
CV %		6,58	10,37	7,05	4,31
		Médias			
Salinidade		Dias		mm	mm
0,6 dS m ⁻¹		51,61	42,95a	10,65a	22,88a
3,0 dS m ⁻¹		51,65	37,41b	8,77b	19,30b
Cultivar					
Helio 863		55,37b	40,55	8,78b	21,68a
Embrapa 122		47,26a	38,00	10,08a	21,93a
Catissol		51,62ab	41,98	9,91ab	20,00b
Multissol		52,26ab	40,21	10,05a	20,74ab

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste "F". GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observando as médias do IF na Tabela 2 a Embrapa 122-V2000 foi considerada como a cultivar que teve o capítulo aberto mais precoce, porém não diferiu estatisticamente das cultivares Catissol e Multissol. Em estudo com o girassol (cv Embrapa 122-V2000) realizado pela EMBRAPA (2006), observou-se que o florescimento se deu a partir dos 53 dias após semeadura (DAS); no presente estudo, com a mesma cultivar, o florescimento se deu com 47,26 dias após a germinação (DAG); sendo mais precoce, em 5,74 dias para abertura, com 10,83% mais rápida com o mecanismo de abertura das flores. Na salinidade com no nível mais alto mesmo assim, foi mais precoce, em 1,35 dias. Isto se deve ao fato desta cultivar ter sido desenvolvida especificamente para ser mais precoce que as demais em termos de produção de grãos (EMBRAPA, 2006). Uchôa *et al.* (2011) também conferiram que a

Embrapa 122-V2000 teve um período de desenvolvimento mais curto, colocando-a em vantagem na rapidez da colheita quando comparada a outras cultivares, devido à precocidade das plantas desta cultivar.

De acordo com a Tabela 2 houve um decréscimo em relação à salinidade de 12,90% na variável número de pétalas. Travassos *et al.* (2011) trabalhou com plantas de girassol (cv. Embrapa 122-V2000) com águas salinas de 1 a 5 dS m⁻¹ encontrou número de pétalas no capítulo mais elevado foi de 26,1 pétalas para a salinidade de 0,5 dS m⁻¹ e de 17,6 pétalas para a salinidade de 5,0 dS m⁻¹. No presente trabalho os valores obtidos para a cultivar Embrapa 122-V2000 foi de 38 NP sendo superiores aos encontrado por Travassos *et al.* (2011).

Silva *et al.* (2007) trabalhando com a cultura do girassol observo o diâmetro interno do capítulo, para as cultivares ‘Hélio 250’ e ‘Hélio 251’, diâmetro interno do capítulo (DI) médio de 7,2 cm. No presente trabalho os valores obtidos nas diferentes cultivares e níveis salinidade foram superiores aos obtido por Silva *et al.* (2007). Esta variável é muito importante, segundo Lobo e Grassi Filho (2007) o diâmetro do capítulo tem implicações diretas sobre o número potencial de aquênios, componente essencial da produtividade.

Smiderle *et al.* (2005), estudaram o comportamento de 6 cultivares de girassol, incluindo a Embrapa 122-V2000, onde os valores médios de diâmetro externo de capítulo variaram entre 15,9 e 18,6 cm, sendo o menor diâmetro apresentado pela cultivar Embrapa 122-V2000. No presente trabalho os valores obtidos nas diferentes cultivares e níveis salinidade foram superiores aos obtido por Smiderle *et al.* (2005).

Podemos observar na Tabela 3 que houve efeito significativo a probabilidade de 0,01 e 0,05 para o fator salinidade em todas as variáveis analisadas, exceto para a variável peso de aquênios chochos (PACH). Para o fator cultivar, houve efeito significativo para as variáveis total de aquênios cheios (NTC), peso dos aquênios (PA) e peso de 100 aquênios (P100A), entretanto, não houve efeito significativo para a interação S x C, exceto para a variável total de aquênios chochos (NTCH) que foi verificado efeitos significativo a 0,05 de probabilidade.

Tabela 3. Resumo das análises de variância e médias para número total de aquênios cheios (NTC), total de aquênios chochos (NTCH), peso dos aquênios (PA), peso de aquênios chochos (PACH), peso de 100 aquênios (P100A) e peso de 100 aquênios chochos (P100ACH) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de variação	GL	Quadrados médio					
		NTC	NTCH ¹	PA	PACH ¹	P100A	P100ACH ¹
Salinidade (S)	1	842250,66**	171,15*	5121,68**	0,00001 ^{ns}	42,18**	0,50**
Cultivar (C)	3	42561,45*	39,02 ^{ns}	51,31**	0,32431 ^{ns}	0,99*	0,02 ^{ns}
Interação SxC	3	31394,77 ^{ns}	112,48*	16,45 ^{ns}	0,98598 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,03 ^{ns}
Bloco	2	53873,79 ^{ns}	14,35 ^{ns}	48,12*	0,22848 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,13 ^{ns}
Resíduo	14	12980,45	22,05	9,16	0,09963	0,28	0,04
CV %		19,11	61,61	12,08	23,20	13,70	22,65
		Médias ²					
Salinidade				g	g	g	g
0,6 dS m ⁻¹		783,50a	392,08a	39,67a	2,07	5,19a	0,61a
3,0 dS m ⁻¹		408,50b	189,17b	10,45b	2,12	2,54b	1,16b
Cultivar							
Helio 863		589,66ab	152,66	24,50ab	1,57	3,69ab	0,96
Embrapa 122		514,50b	327,00	24,49ab	2,12	4,46a	0,76
Catissol 01		567,16ab	352,83	22,13b	1,67	3,56b	0,79
Multissol		713,33a	330,00	29,11a	2,99	3,76ab	0,99

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste “F”. GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

O número total de aquênios cheios a cultivar Embrapa 122-V2000 foi estatisticamente inferior em 27,87% em relação à Multissol, as cultivares Helio 863, Embrapa 122 e Catissol 01 não diferiram estatisticamente entre si (TABELA 3). A salinidade tende a reduzir a disponibilidade hídrica às plantas, devido principalmente ao efeito osmótico, prejudicando a produção de aquênios, como foi verificado por Castro *et al.* (2006).

Na variável peso de aquênios observa-se que as cultivares Multissol, Helio 863 e Embrapa 122-V2000 foram estatisticamente iguais, por outro lado a cultivar Catissol 01 obteve estatisticamente o menor resultado com 23,98% em relação a cultivar Multissol. De acordo com Sachs *et al.* (2006) os fatores podem ter influência sobre o peso dos aquênios, seja radiação solar no período de enchimento dos aquênios, tratos culturais, densidade de plantas, época de semeadura, cultivar e adubação.

Como se observa na Tabela 3 a variável peso de 100 aquênios das cultivares Embrapa 122-V2000 e Multissol diferiram entre si estatisticamente, com a cultivar Catissol 01 sendo estatisticamente menor com 20,18% em relação a Embrapa 122-V2000. De acordo com Faria *et al.* (2011), que trabalharam com cultivares de girassóis verificaram valores mais alto para peso de 100 aquênios dos que encontrados no presente trabalho; no entanto, os resultados apresentados para peso de 100 aquênios do estudo, foram semelhantes aos apresentados por Leite e Carvalho (2005). Provavelmente a produção relativamente baixa foi uma consequência da dificuldade de polinização artificial.

4. CONCLUSÕES

A abertura do capítulo da cultivar Embrapa 122-V2000 foi mais precoce em 5,74 dias. Apresentando também melhor resposta com relação à peso do aquênio, peso de 100 aquênios, enquanto que a cultivar Multissol obteve um maior número total de aquênios cheios apenas em relação a Embrapa 122-V2000.

AGRADECIMENTOS

À Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa a autora à Universidade Federal de Campina Grande, Campus I á Embrapa Soja cujas sementes da Embrapa 122-V2000 foram cedidas e as Catissol 01 e Multissol foram doadas pelo Departamento de Sementes, Mudas e Matrizes/CATI/SAA-SP.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHRAF M.; HARRIS, P. J. C. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. **Plant Science**, v. 166, n. 1, p. 3-16, 2004.

CARVALHO H. W. L. de., OLIVEIRA, I.R.; CARVALHO, C. G. P. de., FERREIRA, F. M. de B., LIRA, M. A., RANGEL, J. H. de A. **Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de girassol do ensaio final do primeiro ano no Nordeste brasileiro**. In:

Reunião nacional de pesquisa do girassol, 18º; simpósio nacional sobre a cultura de girassol, 6º, 2009. 20p.

CASTRO, C. de; FARIAS, J. R. B. **Ecofisiologia do girassol**. In: GIRASSOL NO BRASIL. LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de (ed.) - Londrina: 2005. 163-218p.

CASTRO, C.; MOREIRA, A.; OLIVEIRA, R. F.; DECHEN, A. R. Boro e estresse hídrico na produção do girassol. **Ciência e Agrotecnologia**. 2006. 214-220p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual e métodos de análise de solo**. 2 ed. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997. 212p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Folder girassol Embrapa 122-V2000. Disponível em 2006.

FAO. - Food and Agricultural Organization of the United Nations Global network on integrated soil management for sustainable use of salt-affected soils. **Net**. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/AGL/agll/spush/intro.htm>> . Acesso em 10 de maio de 2002.

FAOSTAT - Food and Agricultural Organization of the United Nations. Statistics Division. ProdSTAT: crops. **Net**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Acesso em: 23 de Fevereiro de 2012.

FARIA, D. A. de, FERRARI, M., PALLAORO, D. S., RAMOS, J. B., CARVALHO, C. G. P. de., CAMPOS, D. T. da S., BORBA FILHO, A. B. **Características agronômicas de genótipos de girassol, na Safra de 2010, em mato grosso**. Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol, 7º Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol, 2011. 297p.

FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar versão 5.1. - programa de análises estatísticas.** DEX/UFLA, 2008.

LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; SILVA, F. L. B.; GUIMARÃES, F. V. A.; SILVA, G. L.; CAVALCANTE, L. F. Soil salinization and maize and cowpea yield in the crop rotation system using saline waters. *Engenharia Agrícola*, v. 31, n. 4, p. 663-675, 2011.

LEITE, R. M. V. B. de C.; CARVALHO, C. G. P. **Avaliação da resistência de genótipos de girassol à mancha de *Alternaria* (*Alternaria helianthi*) em condições de campo.** In: Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol, 16, e Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol, Londrina. Anais. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 108-110p.

LOBO, T. F.; GRASSI FILHO, H. Níveis de lodo de esgoto na produtividade do girassol. **Revista Ciencia del Suelo e Nutrición Vegetal**, v. 7, n. 3, p. 16-25, 2007.

NETTO, A. O. A.; GOMES, C. C. S.; LINS, C. C. V.; BARROS, A. C.; CAMPECHE, L. F. S. M.; BLANCO, F. F. Características químicas e salino-sodicidade dos solos do Perímetro Irrigado Califórnia, Brasil. **Revista Ciência Rural**, v. 37, n. 6, p. 1640-1645, 2007.

NEVES, A. L. R.; LACERDA, C. F.; GUIMARÃES, F. V. A.; HERNANDEZ, F. F. F.; SILVA, F. B.; PRISCO, J. T.; GHEYI, H. R. Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão-decorda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 758-765, 2009.

OLIVEIRA, I. R.; CARVALHO H. W. L. de.; CARVALHO, C. G. P. de.; FERREIRA, F. M., de B.; LIRA, M. A., TABOSA, J. N.; **Comportamento de genótipos de girassol do ensaio final do primeiro ano no Nordeste brasileiro: safra 2009.** In: IV Congresso brasileiro de mamona, i simpósio internacional de oleaginosas energéticas. Anais. João Pessoa, 2010.

PORTO, W. S., CARVALHO, C. G. P. de, PINTO, R. J. B. Adaptabilidade e estabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 491-499, 2007.

RICHARDS, L. A. (ed). **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington D.C.: U.S. Salinity Laboratory. 1954. 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).

SACHS, L. G.; PORTUGAL, A. P.; FERREIRA, S. H. P.; IDA, E. I.; SACHS, P. J. D. Efeito de NPK na produtividade e componentes químicos do girassol. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 27, n. 4, p. 533- 546, 2006.

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

SILVA, M. de L. O. E.; FARIAS, M. A. de; MORAIS, A. R. de; ANDRADE, G. P.; LIMA, E. M. de C. Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 5, p. 482-488, 2007.

SMIDERLE, O. J.; MOURÃO JR., M.; GIANLUPPI, D. Avaliação de cultivares de girassol em savana de Roraima. **Acta Amazônica**. v. 35, n. 3, p. 331-336, 2005.

SOUSA, G. B.; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Salinidade do substrato contendo biofertilizante para formação de mudas de maracujazeiro irrigado com água salina. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 2, p. 172-180, 2008.

TRAVASSOS, K. D.; SOARES, F. A. L.; GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; NOBRE, R. G. Crescimento e produção de flores de girassol irrigado com água salobra. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v. 5, n. 2, p. 123-133, 2011.

UCHÔA, S. C. P.; IVANOFF, M. E. A.; ALVES, J. M. A; SEDIYAMA, T.; MARTINS, S. A. Adubação verde potássio em cobertura nos componentes de produção em cultivares de girassol. **Revista Ciência Agronômica**. v. 41, n. 1, p. 8-15, 2011.

UNGARO, M. R. G. Cultura do girassol. Campinas, IAC, 2000. 36p. (**Boletim técnico, 188**).

RESPOSTA DE DIFERENTES CULTIVARES DE GIRASSÓIS IRRIGADOS COM ÁGUA SALINA

RESUMO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) vem se apresentando atualmente como uma alternativa no uso de rotação de cultura. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a resposta da irrigação com águas de diferentes salinidades nas cultivares de girassóis. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisados em esquema fatorial 2 x 4, compostos de 2 níveis de condutividade elétrica (CE_a) da água de irrigação (N_1 - 0,6 e N_2 - 3,0 $dS\ m^{-1}$ à 25 °C) e quatro cultivares de girassol (C_1 - Helio 863, C_2 - Embrapa 122-V2000, C_3 - Catissol 01 e C_4 - Multissol), com 3 repetições sendo cada uma com 3 plantas, totalizando 72 unidades experimentais. Foram avaliadas a cada 15 dias as seguintes variáveis: fração de lixiviação (FL), do consumo de água acumulado pelas plantas (CAap), fator de concentração (FC) e a condutividade elétrica da água drenada (CE_d) da última coleta. Verificou-se que houve uma redução do consumo de água pelas cultivares de girassóis no nível mais elevado de salinidade. De uma forma geral o maior volume de água drenado pelas plantas foi encontrado nível mais elevado de salinidade.

PALAVRAS-CHAVE: *Helianthus annuus* L., drenagem, condutividade elétrica

IRRIGATION WITH SALINE WATER IN DIFFERENT VARIETIES OF SUNFLOWERS ABSTRACT

ABSTRACT

The sunflower (*Helianthus annuus* L.) is currently presenting as an alternative for the crop rotation. This study aimed to evaluate the influence of irrigation with waters of different salinities in cultivars of irrigated sunflowers with water of different salinities. The experimental design was a randomized block design in a factorial scheme 2 x 4, comprising 2 levels of electrical conductivity (CE_a) of irrigation water (N_1 - 0,6 and N_2 - 3,0 $dS\ m^{-1}$ at 25 °C) and four sunflower cultivars (C_1 - Helio 863, C_2 - Embrapa 122-V2000, C_3 - Catissol 01 and C_4 - Multissol), with 3 replicates each of 3 plants, totaling 72 experimental units. The following variables were evaluated every 15 days: Leaching fraction (FL), water consumption by the plant (CA), concentration factor (CF) and the electrical conductivity of drainage water (CE_d) of the last collection. It was found that a reduction of water consumption by cultivars of sunflowers at the highest salinity level. In general the bulk of water drained by plants was found higher salinity level.

KEYWORDS: *Helianthus annuus* L., drainage, electrical conductivity

1. INTRODUÇÃO

Quase todo território brasileiro é considerada apto ao cultivo de girassol (*Helianthus annuus* L.), por apresentar condições climáticas satisfatórias e além de ser

uma cultura com características agronômicas importantes, tais como tolerante à seca mais que a maioria das espécies normalmente cultivada no Brasil, tem baixa incidência de pragas e doenças e seu rendimento é pouco influenciado pela latitude, altitude e fotoperíodo (ALBUQUERQUE *et al.*, 2001).

O girassol possui um ciclo curto, com qualidades produtivas muito boa, com expressivo rendimento em óleo, com o tempo o girassol poderá representar uma importância social e econômica para o agronegócio nordestino.

Para Regitano Neto e Ungaro (2009), a cultura do girassol apresenta-se como opção bastante favorável na reforma do canavial, e em solos de média a alta fertilidade, bem manejados, possibilita de maneira técnica e econômica seu uso em rotação com a cultura da cana.

Segundo Neves *et al.* (2009), na região semiárida brasileira é comum a utilização de fontes de água com alta concentração de sais, sobretudo de sódio. Várias pesquisas têm demonstrado que as culturas respondem diferentemente à salinidade; algumas produzem rendimentos economicamente aceitáveis sob altos níveis de salinidade, enquanto outras são sensíveis a níveis relativamente baixos (MITTOVA *et al.*, 2002; CARUSO e VILLARI, 2004; RUBIO *et al.*, 2009; AL-KARAKI *et al.*, 2009). Tal fato se deve à melhor capacidade de adaptação osmótica de algumas plantas, capacidade esta que permite absorver, mesmo em meio salino, quantidade suficiente de água.

A acumulação de íons salinos no solo pode causar problemas de toxicidade iônica, deficiências nutricionais ou ambos nas plantas. A injúria provocada pelo acúmulo excessivo de íons tóxicos, principalmente Na^+ e Cl^- , nas folhas, se manifesta como clorose marginal e causa o surgimento de zonas necróticas, o que contribui para aceleração dos processos de senescência e abscisão foliar (MUNNS, 2002). Todavia, tais efeitos dependem de muitos outros fatores, como espécie, cultivar, estágio fenológico, características dos sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural e da irrigação e condições edafoclimáticas (TESTER e DAVENPORT, 2003; ASHRAF e HARRIS, 2004).

A utilização da águas salinas na agricultura deve ser considerada uma alternativa importante, tendo em vista a escassez de água de boa qualidade. Porém existem poucos relatos sobre a tolerância ao estresse salino no girassol (LIU e BAIRD, 2003). Segundo Katerji *et al.* (2000), o girassol é uma cultura moderadamente sensível a salinidade

porém ainda a poucos estudos quanto a sua tolerância na produção de sementes sob o efeito de água salobra, nas condições semiáridas do Brasil.

Neste contexto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a resposta da irrigação com águas de diferentes salinidades nas cultivares de girassóis.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em ambiente protegido pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus I, em Campina Grande, PB, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 7°15'18'' de latitude Sul, 35°52'28'' de longitude Oeste do meridiano de Greenwich e altitude média de 550 m.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisados em esquema fatorial 2 x 4, compostos de 2 níveis de condutividade elétrica (CE_a) da água de irrigação: N_1 - CE_a de 0,6 dS m^{-1} (água de abastecimento proveniente da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba, Campina Grande, PB - CAGEPA) e N_2 - CE_a de 3,0 dS m^{-1} (água de abastecimento com a adição de NaCl comercial sem iodo) e 4 cultivares de girassol: C_1 - Helio 863, C_2 - Embrapa 122-V2000, C_3 - Catissol 01 e C_4 - Multissol com 3 repetições sendo cada uma com 3 plantas, totalizando 72 unidades experimentais. O arranjo das unidades experimentais foi triangular em fileira dupla, espaçadas em 0,60 m entre fileira simples, 0,50 m entre plantas de cada fileira e 1,00 m entre fileira dupla.

O experimento foi composto por vasos plásticos com dimensões de 35,5 cm de altura e 30 cm de diâmetro superior e 22,5 cm de diâmetro inferior, com capacidade para 20 L. Os vasos foram perfurados na base inferior para instalação de um tubo de ½ polegada de diâmetro, sendo interligado a um recipiente externo com 2 L de capacidade, para coleta da água drenada.

O solo utilizado foi um Neossolo Regolítico Eutrófico franco-arenoso, coletado na camada superficial de 0 - 20 cm (horizonte A), originário de uma área localizada no município de Campina Grande, PB distrito de São José da Mata. O material de solo utilizado foi destorroado, homogeneizado, onde passou em peneira com malha de 5 mm e posto para secar ao ar; após secagem o foi caracterizado em termos de propriedades físico-químicas (TABELA 1) no Laboratório de Irrigação e Salinidade - LIS, da

Universidade Federal de Campina Grande, PB, Campus I, seguindo as metodologias recomendadas por Richards (1954) e pela EMBRAPA (1997).

Cada unidade experimental foi constituída por um vaso plástico contendo 22 kg de material de solo, tendo a sua base preenchida com 1 kg de brita de nº 1, na parte superficial (0-10 cm) sendo incorporado com 440 g (equivalente a 2%) de vermicomposto.

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

Características Físicas	Valor
Granulometria (g kg ⁻¹)	
Areia	734,0
Silte	168,0
Argila	98,0
Classificação Textural	Franco arenoso
Densidade global (kg dm ⁻³)	1,42
Densidade das partículas (kg dm ⁻³)	2,81
Porosidade (%)	49,47
Capacidade Campo (%)	14,38
Ponto de Murchamento (%)	2,50
Água disponível (%)	11,88
Características Químicas	
Complexo Sortivo (cmol _c kg ⁻¹)	
Cálcio	1,88
Magnésio	3,13
Sódio	1,64
Potássio	0,06
pH em água (1:2,5)	5,00
CE em suspensão Solo-Água (1:2,5) (dS m ⁻¹)	0,13
Extrato de Saturação	
pH _{es}	4,72
CE _{es} (dS m ⁻¹)	0,66
Cálcio (m mol _c L ⁻¹)	1,62
Magnésio (m mol _c L ⁻¹)	3,13
Sódio (m mol _c L ⁻¹)	1,82
Potássio (m mol _c L ⁻¹)	0,74
Cloreto (m mol _c L ⁻¹)	2,00
Carbonato (m mol _c L ⁻¹)	0,00
Bicarbonato (m mol _c L ⁻¹)	1,40
Porcentagem de saturação (%)	19,67
Relação de adsorção de sódio (RAS) -(mmol _c L ⁻¹) ^{0,5}	1,18

Análise realizada no Laboratório de Irrigação e Salinidade do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN/UFCG)

Foram semeadas 10 sementes (aquênios) por vaso à profundidade de 2 cm, sendo irrigado, diariamente com 100 mL com água dos respectivos tratamentos. Aos 5 dias após do plantio foi feito um desbaste deixando 3 plantas por vaso, aos 15 dias após a germinação (DAG) foi feita outro desbaste, deixando 2 plantas por vaso, aos 30 DAG deixando uma planta na qual foram realizadas todas as avaliações biométricas.

Durante o período do experimento foi feita, a cada 15 dias, a coleta da água drenada em todos os vasos; esses dados serviram para determinação dos valores médios de fração de lixiviação ($FL = \text{volume drenado} / \text{volume aplicado}$) e do consumo acumulado de água pelas plantas ($CAap = \text{volume aplicado} - \text{volume drenado}$). Para o cálculo do fator de concentração ($FC = CE_d/CE_a$), utilizou-se a condutividade elétrica da água drenada (CE_d) da última coleta.

As variáveis avaliadas foram analisadas mediante análise de variância pelo teste 'F' ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância, realizado o teste de Tukey a 0,05 de probabilidade utilizando do software estatístico SISVAR 5.2 (FERREIRA, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme o resumo de análise de variância (TABELA 2), o consumo acumulado de água pelas plantas (CAap) apresentou efeitos significativos a probabilidade de 0,01 para o fator salinidade em todas as épocas avaliadas. No entanto, para fator cultivar não houve um efeito significativo não em nenhuma época de avaliação, assim como para a interação S x C.

Tabela 2. Resumo das análises de variância e médias de consumo acumulado de água pelas plantas (CAap), (foi acumulada todas as irrigações ou seja foi somada com a anterior) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de variação	GL	Quadrados médio			
		Consumo de água acumulado pelas plantas			
		15	30	50	70
Salinidade (S)	1	4767447,87 **	210120602,41 **	246341364,00 **	634606144,00 **
Cultivar (C)	3	356448,51 ^{ns}	656570,28 ^{ns}	1039803,98 ^{ns}	3912458,57 ^{ns}
Interação SXC	3	165446,48 ^{ns}	412362,93 ^{ns}	439355,58 ^{ns}	5610210,7 ^{ns}
Bloco	2	175776,77 ^{ns}	26420026,38 **	12559693,89 **	4777044,09 ^{ns}
Resíduo	14	94841,26	777632,50	1269290,51	3567241,04
CV %		2,93	4,00	2,25	2,81
		Médias			
Salinidade					
0,6 dS m ⁻¹		10973,75a	24981,25a	60194,86a	83387,36a
3,0 dS m ⁻¹		10082,36b	19063,47b	39932,36b	50865,41b
Cultivar					
Helio 863		10753,33	22115,55	49875,00	66457,50
Embrapa 122		10266,94	21657,49	49635,83	66412,77
Catissol		10717,22	22431,66	50607,77	67669,44
Multissol		10374,72	21884,72	50135,83	67965,83

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste “F”. GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observa-se que consumo de água pelas plantas nos níveis de 06 e 3,0 dS m⁻¹ houve um decréscimo de 8,12, 23,69, 33,66 e 39,00% na condição salina em relação ao não salina (0,6 dS m⁻¹), nas épocas de 15, 30, 50 e 70 DAG, respectivamente, a tenência geral foi de redução de que consumo de água, sobretudo no nível mais elevado com o avanço do ciclo. Sendo observado o efeito osmótico da salinidade no presente trabalho (TABELA 2), pois com o aumento da CE_a, houve um decréscimo do consumo de água pela planta. O efeito osmótico da salinidade fica evidenciado e indica que as plantas sofreram estresse hídrico induzido pelo estresse salino (seca fisiológica); a concentração de sais solúveis na zona radicular resulta em diminuição no potencial osmótico da solução do solo e no fluxo de água, no sentido solo-planta-atmosfera, com redução consequente da transpiração da planta, afetando seu crescimento (RHOADES e LOVEDAY, 1990).

De acordo com Sohan *et al.* (1999) e Urchei *et al.* (2000), o aumento da concentração de sais no solo tende a reduzir significativamente os níveis de consumo de

água das plantas, (ARRUDA *et al.*, 2002) devido a redução do potencial hídrico e ao efeito iônico do acúmulo de íons principalmente, o Cl e o Na nos tecidos vegetais, uma vez que as taxas de alongação e de divisão celular dependem diretamente do processo de extensibilidade da parede celular (MUNNS e TESTER, 2008).

Segundo Larcher (2000) quando o conteúdo de NaCl no solo é alto, a absorção de nutrientes minerais é reduzida, especialmente o NO_3^- , K^+ e Ca^{2+} , e assim, o crescimento e desenvolvimento da cultura é prejudicado. Conforme Morales *et al.* (2001), nem todas as partes da planta são igualmente afetadas pela salinidade, bem como, a adaptação ao estresse salino varia entre espécies, genótipos e em um mesmo genótipo pode variar entre estádios fenológicos.

De acordo com a análise de variância na Tabela 3, para o volume de água drenado pelas plantas, houve efeito significativo de 0,01 no fator níveis de salinidade da água de irrigação em todas as épocas avaliadas com exceção 30 DAG. Para o fator cultivar, nota-se que não houve efeito significativo em nenhuma época de avaliação, assim como para a interação S x C.

Tabela 3. Resumo das análises de variância e médias volume de água drenado pelas plantas (Vdp), (Pontual, ou seja relacionado apenas as datas avaliadas, não foi acumulada ou somada com a anterior) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de variação	GL	Quadrados médio			
		Volume de água drenado pelas plantas			
		15	30	50	70
Salinidade (S)	1	156816,66 *	14178,08 ^{ns}	1383998,86 **	5568066,66 **
Cultivar (C)	3	4379,05 ^{ns}	4915,45 ^{ns}	31746,51 ^{ns}	211058,33 ^{ns}
Interação SxC	3	8560,63 ^{ns}	14617,32 ^{ns}	121268,90 ^{ns}	203897,22 ^{ns}
Bloco	2	32800,39 ^{ns}	994,28 ^{ns}	230872,08 ^{ns}	97919,79 ^{ns}
Resíduo	14	17842,81	11832,18	99258,50	60590,02
CV %		30,87	21,10	36,18	17,60
		Médias			
Salinidade		-----mL-----			
0,6 dS m ⁻¹		351,94b	539,72	630,55b	1880,00a
3,0 dS m ⁻¹		513,61a	491,11	1110,83a	916,66b
Cultivar					
Helio 863		414,99	473,88	866,11	1480,83
Embrapa 122		453,89	528,89	942,77	1560,00
Catissol		404,44	538,33	901,66	1422,50
Multissol		457,77	520,55	772,22	1130,00

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste “F”. GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observou-se que para o volume de água drenado pelas plantas (Vdp) aumentou com a CE_a mais alta, observa-se que o decréscimo foi de 31,48 e 43,24% aos 15 e 50 DAG, respectivamente. Segundo Costa (2005) o efeito da salinidade é de natureza osmótica podendo afetar diretamente o rendimento das culturas. Os sais acumulados na zona radicular, quando em excesso, dificultam a extração, pela planta, da água armazenada no solo, implicando em redução na disponibilidade de água.

Conforme o resumo da análise de variância para fração de lixiviação houve efeito significativo de 0,01 no fator níveis de salinidade da água de irrigação em todas as épocas avaliadas com exceção 70 DAG. Para o fator cultivar verifica-se que não houve um efeito significativo, assim como para a interação S x C (TABELA 4).

Tabela 4. Resumo das análises de variância e médias fração de lixiviação (FL), (Pontual, ou seja relacionado apenas as datas avaliadas, não foi acumulada ou somada com a anterior) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de variação	GL	Quadrados médio			
		Fração de lixiviação			
		15	30	50	70
Salinidade (S)	1	32,92 **	12,96 **	207,68 **	371,78 ^{ns}
Cultivar (C)	3	1,07 ^{ns}	0,45 ^{ns}	2,47 ^{ns}	104,03 ^{ns}
Interação S x C	3	1,23 ^{ns}	1,03 ^{ns}	6,74 ^{ns}	97,82 ^{ns}
Bloco	2	5,03 ^{ns}	5,43 ^{ns}	13,35 ^{ns}	129,57 ^{ns}
Resíduo	14	2,84	1,38	5,98	46,73
CV %		31,18	26,08	37,21	29,85
		Médias			
Salinidade					
0,6 dS m ⁻¹		4,24	3,78	3,63	18,96
3,0 dS m ⁻¹		6,58	5,25	9,51	26,83
Cultivar					
Helio 863		5,11	4,14	6,31	21,69
Embrapa 122		5,79	4,72	7,24	25,91
Catissol		4,98	4,72	6,93	26,47
Multissol		5,76	4,49	5,80	17,54

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste “F”. GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observasse que a fração de lixiviação (FL), com a salinidade da água de irrigação com CE_a de 0,6 e 3 dS m⁻¹ apresentou um decréscimo de 35,56, 28,00, 61,83 e 29,33% na condição salina em relação ao não salina (0,6 dS m⁻¹), nas épocas de 15, 30, 50 e 70 DAG, respectivamente.

Bower *et al.* (1969) considera quando o solo está em condições de equilíbrio com a salinidade da água de irrigação, a interação entre concentração de sais da água de irrigação e a fração de lixiviação é quem primeiramente determina a concentração e a distribuição de sais na zona radicular, assim, como o valor médio do potencial osmótico da água do solo.

Analisando os resultados estatísticos da condutividade elétrica da água de drenagem (CE_d) apresentada na Tabela 5, verifica-se que houve efeito significativo do fator níveis de salinidade da água de irrigação em todas a épocas avaliadas. Entretanto para o fato cultivar verifica-se que não houve efeito significativo de 0,01, assim como para a interação S x C (TABELA 5).

Tabela 5. Resumo das análises de variância e médias condutividade elétrica da água de drenagem (CE_d), (Pontual, ou seja relacionado apenas as datas avaliadas, não foi acumulada ou somada com a anterior) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de variação	GL	Quadrados médio			
		Condutividade elétrica da água drenada			
		15	30	50	70
Salinidade (S)	1	124,09 **	715,46 **	898,69 **	1028,76 **
Cultivar (C)	3	0,04 ^{ns}	3,17 ^{ns}	6,12 ^{ns}	2,63 ^{ns}
Interação SxC	3	0,12 ^{ns}	1,17 ^{ns}	5,13 ^{ns}	4,62 ^{ns}
Bloco	2	0,32 ^{ns}	3,09 ^{ns}	10,96 ^{ns}	2,77 ^{ns}
Resíduo	14	0,13	4,29	4,15	1,92
CV %		9,18	21,17	16,19	12,38
		Médias			
Salinidade					
0,6 dS m ⁻¹		1,70	4,33	6,47	4,64
3,0 dS m ⁻¹		6,25	15,25	18,71	17,74
Cultivar					
Helio 863		4,05	10,73	11,53	11,08
Embrapa 122		3,85	8,97	12,31	10,61
Catissol		4,00	9,62	12,57	10,94
Multissol		4,00	9,82	13,95	12,14

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste “F”. GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

A condutividade elétrica da água drenada (CE_d) aumentou à medida em que a condutividade elétrica da água de irrigação aumentava, com elevado grau de associação entre as duas condutividades. Tal fato se deve, em parte, à redução do potencial osmótico da solução nos maiores níveis de salinidade, sendo comprovado pelo aumento da condutividade elétrica da água de drenagem das plantas irrigadas com 3,0 dS m⁻¹, que foi 3,67, 3,52, 2,89 e 3,82 vezes maior que a CE_d de 0,6 dS m⁻¹ nas épocas de 15, 30, 50 e 70 DAG, respectivamente. O acúmulo de sais no solo depende da qualidade da água de irrigação, das propriedades físicas do solo e, sobretudo, das condições de drenagem e do balanço de água e de sais no subsolo (DIAS *et al.*, 2005). Podemos observar nas Tabelas 2, 3 e 4 os resultados tiveram um consumo menor, uma drenagem menor e uma fração de lixiviação maior aos 30 e 70 DAG, nestas épocas as plantas consumiram menor, porém drenou mais e a lixiviação também foi maior, ocasionando provavelmente uma dificuldade na extração da água armazenada no solo, implicando em redução na disponibilidade de água para as plantas.

Com base nas análises de variância (TABELA 6) houve efeito significativo de 0,01 no fator níveis de salinidade da água de irrigação em todas as épocas avaliadas para o fator de concentração. Entretanto para o fator cultivar não foi constatada diferença significativa em nenhum período de avaliação com exceção 70 DAG, o mesmo ocorreu na interação S x C.

Tabela 6. Resumo das análises de variância e médias fator de concentração (FC) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de variação	GL	Quadrados médio			
		Fator de concentração			
		15	30	50	70
Salinidade (S)	1	3,46 **	27,32 *	124,52 **	20,16 **
Cultivar (C)	3	0,043 ^{ns}	4,36 ^{ns}	9,53 ^{ns}	4,15 *
Interação SxC	3	0,09 ^{ns}	3,25 ^{ns}	8,98 ^{ns}	5,26 *
Bloco	2	0,08 ^{ns}	7,51 ^{ns}	7,66 ^{ns}	1,79 ^{ns}
Resíduo	14	0,03	5,50	5,03	0,98
CV %		7,01	38,16	26,34	14,57
		Médias			
Salinidade					
0,6 dS m ⁻¹		2,84a	7,21a	10,79a	7,74a
3,0 dS m ⁻¹		2,08b	5,08b	6,23b	5,91b
Cultivar					
Helio 863		2,45	7,36	6,70	5,94b
Embrapa 122		2,41	5,51	8,81	6,36ab
Catissol		2,59	5,58	8,92	7,21ab
Multissol		2,40	6,13	9,62	7,79a

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste “F”. GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Ainda em relação à Tabela 6, observa-se que o FC, diminuiu com o aumento da salinidade da água de irrigação de 0,6 e 3,0 dS m⁻¹, apresentando um decréscimo de 26,76, 29,54, 42,26, 23,64% para as épocas avaliadas de 15, 30, 50 e 70 DAG, respectivamente, provavelmente decorrente da precipitação de parte dos sais em forma de carbonato de cálcio e magnésio ou sulfato de cálcio (AYERS e WESTCOT, 1999).

4. CONCLUSÕES

Verificou-se que houve uma redução do consumo de água pelas cultivares de girassóis no nível mais elevado de salinidade. De uma forma geral o maior volume de água drenado pelas plantas foi encontrado no nível mais elevado de salinidade.

AGRADECIMENTOS

À Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa a autora à Universidade Federal de Campina Grande, Campus I á Embrapa Soja cujas sementes da Embrapa 122-V2000 foram cedidas e as Catissol 01 e Multissol foram doadas pelo Departamento de Sementes, Mudas e Matrizes/CATI/SAA-SP.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, M. C. de F. E; MORO, FABÍOLA V., FAGIOLI, M., RIBEIRO, M. C. Testes de condutividade elétrica e de lixiviação de potássio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de girassol. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p. 1-8, 2001.

AL-KARAKI, G.; AL-AJMI, A.; OTHMAN, Y. Response of soilless grown bell pepper cultivars to salinity. **Acta Horticulturae**, v. 807, p. 227-232, 2009.

ARRUDA, F. P. de; ANDRADE, A. P. de; SILVA, I. F. da; PEREIRA, I. E.; GUIMARÃES, M. A. M. Efeito do estresse hídrico na emissão/abscisão de estruturas reprodutivas do algodoeiro herbáceo cv. CNPA 7H. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 21-27, 2002.

ASHRAF M.; HARRIS, P. J. C. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. **Plant Science**, v. 166, p. 3-16, 2004.

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

BOWER, C. A.; OGATA, G.; TUCKER, J. M. Rootzone salt profiles and alfalfa growth as influenced by irrigation water salinity and leaching fraction. **Agronomy Journal**, v. 61, p. 783-785, 1969.

CARUSO, G. VILLARI, G. Effect of EC-level and plant shading on the NFT-grown "Friariello Pepper". **Acta Horticulturae**, v. 659, p. 576-585. 2004.

COSTA, C. P. de M.; ELOI, W. M.; CARVALHO, C. M. de; VALNIR JÚNIOR, M.; SILVA, M. A. N. da. Caracterização qualitativa da água de irrigação na cultura da videira no município de Brejo Santo, Ceará. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Paraíba, v. 5 n. 2. 2005.

DIAS, N. da S.; DUARTE, S. N.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; SOARES, T. M. Manejo da fertirrigação e controle da salinidade do solo sob ambiente protegido, utilizando-se extratores de solução do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB. v. 9, n. 4, p. 496-504, 2005.

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. 212p.

FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar versão 5.1. - programa de análises estatísticas**. Lavras: DEX/UFLA, 2008.

KATERJI, N.; VAN HOORN, J. W.; HAMDY, A.; MASTRORILLI, M. Salt tolerance classification of crops according to soil salinity and to water stress day index. **Agricultural Water**, v. 43, p. 99-109. 2000.

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

LIU, X.; BAIRD, W. V. Differential expression of genes regulated in response to drought or salinity stress in sunflower. **Crop Science**, v. 43, p. 678-687, 2003.

MITTOVA, V.; TAL, M.; VOLOKITA, M.; GUY, M. Salt stress induces up-regulation of an efficient chloroplast antioxidant system in the salt-tolerant wild tomato species but not in the cultivated species. **Physiologia Plantarum**, v. 115, p. 393-400, 2002.

MORALES, M. A.; OLMOS, E.; TORRECILLAS, A.; ALARCON, J. J. Differences in water relations, leaf ion accumulation and excretion rates between cultivated and wild species of *Limonium* sp. grown in conditions of saline stress. *Flora*, v. 196, n. 5, p. 345-352, 2001.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell and Environment**, v. 25, n. 2, p. 239-250, 2002.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, n. 1, p. 651-681, 2008.

NEVES, A. L. R.; LACERDA, C. F. DE; GUIMARÃES, F. V. A.; HERNANDEZ, F. F. F.; SILVA, F. B.; PRISCO, J. T., GHEYI, H. R. Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 758-765, 2009

REGITANO NETO, A., UNGARO, M. R. G. Melhoramento genético do girassol: inserção na cadeia de produção de cana-de-açúcar. Instituto Agronômico, 2009. 36p. (**Boletim técnico IAC 188**).

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: U.S. Salinity Laboratory. 1954. 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).

RUBIO, J. S.; GARCÍA-SÁNCHEZ, F.; RUBIO, F.; MARTÍNEZ, V. YIELD, blossom-end rot incidence, and fruit quality in pepper plants under moderate salinity are affected by K⁺ and Ca²⁺ fertilization. **Scientia Horticulturae**, v. 119, p. 79-87, 2009.

SOHAN, D.; JASONI, R.; ZAJICEK, J. Plant-water relations of NaCl and calcium-treated sunflower plants. **Environmental and Experimental Botany**, v. 42, p. 105-111, 1999.

TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of Botany**, v. 91, p. 503-527, 2003.

URCHEI M. A.; RODRIGUES J. D.; STONE L. F. **Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 3, p. 497-506, 2000.

CAPÍTULO IV

PESQUISA REALIZADA EM CAMPO

ANÁLISES BIOMETRICAS DE CULTIVARES DE GIRASSOL IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS

RESUMO

O interesse pelo cultivo do girassol (*Helianthus annuus* L.) vem crescendo consideravelmente, pois apresenta um grande potencial para fins agrícolas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a biometria das cultivares de girassóis cultivados em campo sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. O trabalho foi desenvolvido na propriedade Sítio Macaquinhos, localizada a 8 km ao sul do município de Remígio, PB em um Neossolo Quartezarênico Eutrófico. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema parcelas subdivididas 5x4, onde as parcelas foram constituídas de cinco níveis de condutividade elétrica (CE_a) da água de irrigação, $N_1 - CE_a$ de 0,14 $dS\ m^{-1}$ (água de abastecimento proveniente do açude de Macaquinho, PB); $N_2 - CE_a$ de 1,50, $N_3 - CE_a$ de 2,50, $N_4 - CE_a$ de 3,50 e $N_5 - CE_a$ de 4,50 $dS\ m^{-1}$ a 25 °C e as sub parcelas 4 cultivares de girassol $C_1 -$ Embrapa 122-V2000, $C_2 -$ Olisun 03, $C_3 -$ AG 963 e $C_4 -$ Multissol com 3 repetições. Foram avaliadas as seguintes variáveis biométricas: altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF), taxa de crescimento absoluto em altura de plantas (TCAap), taxa de crescimento absoluto em diâmetro caulinar (TCAdc), taxa de crescimento relativo em altura de plantas (TCAap), taxa de crescimento relativo em diâmetro caulinar (TCAdc). De modo geral, conclui-se que a cultivar Embrapa 122-V2000 foi a que apresentou os maiores resultados para a altura de plantas diferente da cultivar AG 963 que apresentou os menores resultados. Com relação ao diâmetro de caule, a cultivar Multissol obteve menor valor, entretanto a cultivar Olisun 03 foi a que se destacou obtendo maior área foliar.

PALAVRAS-CHAVE: Crescimento, salinidade, *Helianthus annuus* L.

ANALYSIS OF BIOMETRY OF SUNFLOWER CULTIVARS IRRIGATED WITH SALINE WATER

ABSTRACT

The interest in sunflower (*Helianthus annuus* L.) has increased considerably, because it has great potential for agricultural purposes. This study aimed to evaluate the biometric cultivars of sunflowers grown in the field under different levels of salinity of irrigation water. The study was conducted on the property Macaquinhos site, located 8 km south of the municipality of Remigio, PB in a Typic Quartezarênico Eutrophic. The experimental design was a randomized block, split-plot scheme analyzed in 5x4, the plots consisted of five levels of electrical conductivity (CE_a) of irrigation water, $N_1 - CE_a$ at 0,14 $dS\ m^{-1}$ (water supply from the Macaquinho, PB), $N_2 - CE_a$ at 1,50; $N_3 - CE_a$ at 2,50; $N_4 -$ 3,50 and $N_5 - CE_a$ at 4,50 $dS\ m^{-1}$ at 25 °C and 4 subplots cultivars $C_1 -$ Embrapa 122-V2000, $C_2 -$ Olisun 03, $C_3 -$ AG 963 and $C_4 -$ Multissol with 3 repetitions. The following biometry parameters were evaluated: plant height (PH), stem diameter

(DC), number of leaves (NL), leaf area (LA), absolute growth rate in plant height (TCAap), absolute growth rate in stem diameter (TCAdc) relative growth rate in plant height (TCAap), relative growth rate in stem diameter (TCAdc). Overall, it is concluded that the Embrapa 122-V2000 was the one with the greatest results for the height of different cultivar AG 963 showed lower results. With respect to stem diameter, to cultivate Multissol got smaller value, however to cultivate Olisun 03 was the one that stood out getting larger leaf area.

KEYWORDS: Growth, salinity, *Helianthus annuus* L.

1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) pertencente à família Asteraceae, originário da América do Norte, é uma planta cultivada em todos os continentes, com área de aproximadamente 18 milhões de hectares em virtude de sua ampla capacidade de adaptação às diversas condições de latitude, longitude e fotoperíodo (EMBRAPA SOJA, 2009).

O girassol se adaptar a condições favoráveis em termos de área agricultável, clima adequado e aporte tecnológico definido, o Brasil conta com grande biodiversidade e potencial de expansão de plantas oleaginosas, com destaque para o girassol (CASTRO *et al.*, 2010; SOUZA JÚNIOR, 2011).

Apesar de ainda pouco expressiva, a cultura de girassol no Brasil vem sendo cultivada nos estados do Centro-Oeste, Sul, Sudeste e Nordeste (REGITANO NETO e UNGARO, 2009). O cultivo do girassol em sucessão a grandes culturas tem-se mostrado boa alternativa para o agricultor, permitindo o aproveitamento de áreas irrigadas ou não, na entressafra, e de reforma de canavial, na safra, ou mesmo áreas tradicionais (GOMES *et al.*, 2003); ainda, o girassol, além de permitir a obtenção de grãos para produção de óleo na entressafra, pode diminuir a capacidade ociosa das indústrias, otimizando a utilização da terra, máquinas e mão-de-obra.

Na região semiárida do Brasil é caracterizada por apresentar insuficiência hídrica, chuvas mal distribuídas, ocorrendo déficit hídrico na maior parte dos meses do ano, desta forma, a prática da irrigação consiste na melhor alternativa de assegurar a produção agrícola. Entretanto, nesta região as águas usadas na irrigação apresentam teores relativamente elevados de sais (LIMA *et al.*, 2008).

Os efeitos da salinidade sobre as plantas podem ser causados pelas dificuldades de absorção de água, toxicidade de íons específicos e pela interferência dos sais nos processos fisiológicos (efeitos indiretos), reduzindo o crescimento das plantas sensíveis

(DIAS e BLANCO 2010). Porém, as culturas não respondem igualmente aos efeitos da salinidade, algumas produzem rendimentos aceitáveis a níveis altos de salinidade e outras são sensíveis a níveis relativamente baixos. Esta diferença deve-se à melhor capacidade de adaptação osmótica que algumas culturas tem, o que permite absorver, mesmos em condições de salinidade, quantidade suficiente de água (AYERS e WESTCOT, 1999; SANTANA *et al.*, 2007).

Desse modo, objetivou-se avaliar a biometria das cultivares de girassóis cultivados em campo sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na propriedade do Sítio Macaquinhos, localizada a 8 km ao sul do município de Remígio, PB em um Neossolo Quartzarênico Eutrófico. Este município está inserido na Microrregião de Esperança, situado à margem esquerda da estrada vicinal que liga o sítio Gravatá Assu ao sítio Caiana. O município de Remígio está localizado nas seguintes coordenadas geográficas: 6°53'00'' de latitude Sul, 36°02'00'' de longitude Oeste do Meridiano de Greenwich e altitude média de 470 m.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema parcelas subdivididas 5x4, onde as parcelas foram constituídas de cinco níveis de condutividade elétrica (CE_a) da água de irrigação, $N_1 - CE_a$ de 0,14 dS m^{-1} (água de abastecimento proveniente do açude de Macaquinho, PB); $N_2 - CE_a$ de 1,50, $N_3 - CE_a$ de 2,50, $N_4 - CE_a$ de 3,50 e $N_5 - CE_a$ de 4,50 dS m^{-1} a 25 °C e as sub parcelas 4 cultivares de girassol $C_1 -$ Embrapa 122-V2000, $C_2 -$ Olisun 03, $C_3 -$ AG 963 e $C_4 -$ Multissol com 3 repetições. O arranjo das unidades experimentais foi em 3 linhas com espaçamento de 1 m entre elas, deixando duas fileiras das extremidades, como bordadura, sendo avaliada apenas a fileira central onde foram distribuídas 10 plantas por linha, sendo marcadas 2 plantas por parcela (4ª e 7ª planta) para avaliação não destrutivas até o final do experimento. Cada parcela teve 4,0 m de comprimento, em cada linha houve 4 sub parcelas uma para cada cultivar, as covas foram abertas com equidistância de 40 cm.

Foram coletadas as amostras na área experimental da água do açude Macaquinho, o esterco utilizado na adubação e do solo, na amostra de solo composta sendo coletadas em 5 pontos, retiradas nas profundidades de 0 - 0,20, 0,20 - 0,40 e 0,40 - 0,60 m, posteriormente o solo foi destorroado, homogeneizado, onde passou por uma peneira com

malha de 5 mm e posto para secar ao ar; após secagem o mesmo foi caracterizado em termos de propriedades químicas (TABELA 1) assim como a água e o esterco no Laboratório de Irrigação e Salinidade - LIS, da Universidade Federal de Campina Grande, PB, Campus I, seguindo as metodologias recomendadas por Richards (1954) e pela EMBRAPA (1997).

Tabela 1. Características químicas do material de solo da área experimental, água e esterco bovino

Profundidade	Solo										
	pH	CE μs/cm	CaCO ₃ -	C.O -	P --mg/dm ³ --	K	Mg	Na	Ca	H+Al	Al
0-20 cm	6,89	66,49	Ausente	0,66	5,34	2,17	2,30	0,02	0,25	0,80	-
20-40 cm	5,90	63,46	-	0,11	0,41	0,76	1,44	0,01	0,80	1,67	0,20
40-60 cm	6,15	64,96	-	0,29	2,08	1,43	2,09	0,01	0,24	2,47	0,10
EB*	8,76	6,58	-	-	5,47	10,25	13,34	2,47	8,8	-	-
Água	7,52	136,72	-	0,54	3,82	3,45	2,65	15,00	0,51	0,63	0,26

*Esterco bovino

Foram semeadas 10 sementes (aquênios) por cova à profundidade de 2 cm, sendo mantendo o solo em capacidade de campo utilizando as respectivas águas conforme tratamento. Aos 5 dias após do plantio foi feito um desbaste deixando 3 plantas por cova e aos 15 dias após germinação (DAG) foi feita outro desbaste onde permaneceu uma planta por cova. Para avaliação biométricas foram escolhidas 2 plantas por parcela (4^a e 7^a planta) na qual foram realizadas todas as avaliações durante os períodos de 15, 30, 45, 60 e 75 DAG.

A partir dos 15 DAG foram realizadas as avaliações biométricas das cultivares determinando-se altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF).

A altura de planta (AP) foi mensurada do colo da planta à gema apical utilizando-se uma trena; para o diâmetro caulinar (DC) foi utilizado um paquímetro digital com leituras sempre a 2 cm acima do colo da planta.

Na contagem do número de folhas (NF) foram consideradas as folhas que tinham comprimento mínimo de 2 cm. Para área foliar (AF) foram medidos os comprimento com uma régua milimétrica a nervura central de todas as folhas que

tinham comprimento mínimo de 2 cm e o cálculo da área foliar seguiu a metodologia proposta por Maldaner *et al.* (2009).

$$AF = 0,1328 * C^{2,5569} \quad \text{Eq. 1}$$

em que:

C = Comprimento da nervura central da folha, sendo que o somatório final das áreas por folha fornece o valor da área foliar total da planta (cm²).

A taxa de crescimento, absoluto (cm dia⁻¹) da altura de planta e do diâmetro do caule (mm dia⁻¹), foi encontrada através dos dados obtidos a partir da altura e do diâmetro do caule, em intervalos de 15 -30, 30 - 45, 45 - 60, 60 - 75 DAG, pelas Eq. 2 e Eq. 3 descritas abaixo (BENINCASA, 2003).

$$TCAap = \frac{AP_2 - AP_1}{t_2 - t_1} \quad (\text{cm dia}^{-1}) \quad \text{Eq. 2}$$

$$TCAdc = \frac{DC_2 - DC_1}{t_2 - t_1} \quad (\text{mm dia}^{-1}) \quad \text{Eq. 3}$$

em que:

TCAap - Taxa de crescimento absoluto em altura de plantas (cm dia⁻¹);

AP₁- Altura de planta no tempo t₁ (cm);

AP₂- Altura de planta no tempo t₂ (cm);

TCAdc - Taxa de crescimento absoluto em diâmetro caulinar (mm dia⁻¹);

DC₁ - Diâmetro caulinar no tempo t₁ (mm);

DC₂ - Diâmetro caulinar no tempo t₂ (mm);

A taxa de crescimento relativo (cm cm⁻¹ dia⁻¹) da altura de planta e do diâmetro do caule (mm mm⁻¹ dia⁻¹) foi encontrada através dos dados obtidos a partir da altura e do diâmetro do caule, em intervalos de 15 -30, 30 - 45, 45 - 60, 60 - 75 DAG, pelas Eq. 4 e Eq. 5 descritas abaixo (BENINCASA, 2003).

$$TCRap = \frac{\ln AP_f - \ln AP_i}{t_2 - t_1} \quad (\text{cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}) \quad \text{Eq. 4}$$

$$TCRdc = \frac{\ln DC_f - \ln DC_i}{t_2 - t_1} \quad (\text{mm mm}^{-1} \text{ dia}^{-1}) \quad \text{Eq. 5}$$

em que:

TCAap - Taxa de crescimento relativo em altura de plantas ($\text{cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$);

AP₁- Altura de planta no tempo t₁ (cm);

AP₂- Altura de planta no tempo t₂ (cm);

TCAdc - Taxa de crescimento relativo em diâmetro caulinar ($\text{mm mm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$);

DC₁ - Diâmetro caulinar no tempo t₁ (mm);

DC₂ - Diâmetro caulinar no tempo t₂ (mm);

As variáveis avaliadas foram analisadas mediante análise de variância pelo teste ‘F’ ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância, realizado análise de regressão para a condutividade elétrica da água de irrigação e o teste de Tukey a 0,05 de probabilidade para as cultivares utilizando do software estatístico SISVAR 5.2 (FERREIRA, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância (TABELA 2) verifica-se que houve efeito significativo da salinidade da água de irrigação para a altura de planta (AP) apenas aos 30 e 45 dias após germinação (DAG). Para o fator cultivar, nota-se efeito significativo em todas as épocas de avaliações; entretanto, não foi constatado efeito significativo da interação S x C em nenhuma data de avaliação. Indicando que as cultivares se comportaram de maneira semelhante em diferentes níveis de salinidade.

Tabela 2. Resumo das análises de variância e médias da altura de plantas (AP) aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médio				
		Altura de planta				
		15 DAG	30 DAG	45 DAG	60 DAG	75 DAG
Salinidade (S)	4	5,84 ^{ns}	114,65 *	184,51 *	184,70 ^{ns}	294,57 ^{ns}
Bloco	2	10,66 ^{ns}	40,71 ^{ns}	215,74 *	136,88 ^{ns}	88,82 ^{ns}
Resíduo (a)	8	5,81	26,20	36,51	45,06	76,20
Cultivar (C)	3	82,15 **	1510,20 **	4148,83 **	913,41 **	1076,50 **
Interação S x C	12	2,46 ^{ns}	51,17 ^{ns}	211,86 ^{ns}	170,66 ^{ns}	188,28 ^{ns}
Resíduo (b)	30	3,80	97,42	244,84	167,13	183,26
CV (a) %		22,07	13,19	5,72	4,97	6,48
CV (b) %		17,85	25,43	14,82	9,56	10,05
		Médias				
Salinidade		----- cm -----				
0,14		10,30	41,89	105,45	138,08	138,29
1,5		10,31	41,83	110,08	140,60	141,47
2,5		10,65	35,24	99,416	132,56	130,25
3,5		11,70	38,89	107,37	132,77	131,83
4,5		11,64	36,19	105,60	131,85	131,33
Cultivar						
Embrapa 122		14,01a	49,83a	124,46a	135,53ab	134,56ab
Olisun 03		9,60bc	31,32b	86,45c	145,4 0a	145,08a
AG 963		8,70c	29,36b	98,40bc	126,56b	124,33b
Multissol		11,37b	44,73a	113,03ab	133,20ab	134,56ab

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste “F”. GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Ainda em relação à Tabela 2, observa-se que, aos 15 DAG, a cultivar Embrapa 122-V2000 superou estatisticamente as demais em termos de altura de planta, enquanto que a cultivar AG 963 apresentou a menor altura de planta, embora estatisticamente igual a cultivar Olisun 03. Nota-se também que as cultivares Embrapa 122-V2000 e Multissol apresentaram altura de plantas estatisticamente semelhante nas demais épocas avaliadas, e as cultivares Olisun 03 e AG 963 não diferiram entre si aos 30 e 45 DAG, sendo que aos 45 DAG a cultivar Multissol e AG 963 também não diferiram entre elas. Aos 60 e 75 DAG observou-se diferença estatística apenas entre as cultivares Olisun 03 e AG 963 (TABELA 2). Mediante os resultados descritos, se constata, que a cultivar AG 963 apresentou a menor altura de planta em todas as épocas de avaliação, exceto aos 45 DAG.

Andrade *et al.* (2011) em seus estudos também encontrou resultados estatisticamente iguais em relação à altura de planta para as cultivares Embrapa 122-V2000, Sol Noturno, Sol Vermelho e Debilis Creme, o mesmo ocorreu neste experimento para os quatro genótipos estudados no presente trabalho. Uchôa *et al.* (2011), que trabalharam com variedades as Agrobél 967, Agrobél 960, Embrapa 122-V2000 perceberam que a altura variou.

Mello *et al.* (2006) ao analisar três épocas de semeadura com quatro cultivares de girassol Rumbosol-91, M-734, C-11 e BRS-191, verificaram valores médios de 125,00 cm no plantio realizado em novembro, valores encontrados semelhantes os valores obtidos neste estudo.

Na Figura 1 observa-se que a altura de planta, aos 30 DAG, decresceu linearmente com o aumento da salinidade da água de irrigação (CE_a), apresentando uma diminuição de 3,18% por aumento unitário da CE_a , ou seja para cada aumento de 1 dS m^{-1} obtêm um decréscimo estimado de 1,34 cm na altura. Aos 45 DAG embora o efeito da salinidade seja significativo, porém nenhum modelo avaliado se adequou significativamente para os dados obtidos, o desvio da regressão foi significativo indicando que possa ter algum modelo que se ajuste a estes dados, no entanto observa-se que a altura média das plantas foi de 105,58 cm.

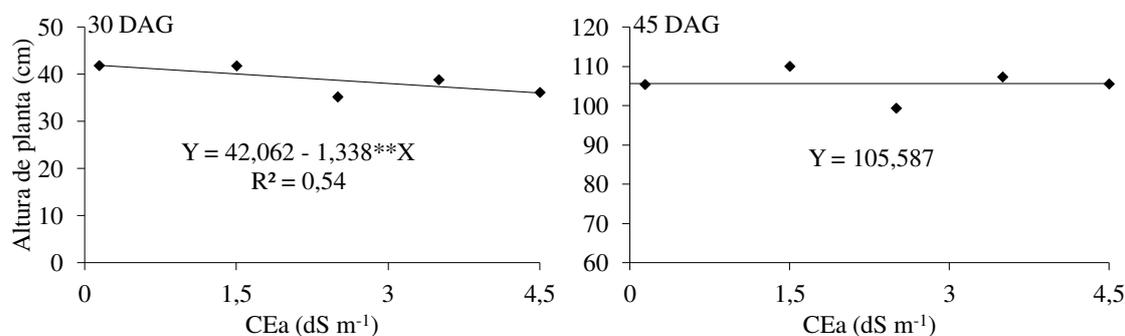


Figura 1. Altura de planta aos 30 e 45 dias após germinação (DAG) em função da salinidade da água de irrigação (CE_a)

Conforme o resumo da análise de variância para taxa de crescimento absoluto da altura (TCAap) avaliadas entre 15 - 30 (TCAap₁), 30 - 45 (TCAap₂), 45 - 60 (TCAap₃) e 60 - 75 (TCAap₄) dias após germinação (DAG), verifica-se que não houve um efeito significativo da salinidade da água de irrigação, assim como para a interação S x C.

Porém para o fator cultivar, houve efeito significativo em todas as épocas de avaliações (TABELA 3).

Tabela 3. Resumo das análises de variância para taxa de crescimento absoluto da altura nos períodos de avaliação realizada entre 15 - 30 (TCAap₁), 30 - 45 (TCAap₂), 45 - 60 (TCAap₃) e 60 - 75 (TCAap₄) dias após germinação (DAG), das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médio			
		Taxa de crescimento absoluto da altura de planta			
		15 - 30 DAG	30 - 45 DAG	45 - 60 DAG	60 - 75 DAG
Salinidade (S)	4	0,658 ^{ns}	0,387 ^{ns}	0,754 ^{ns}	0,015 ^{ns}
Bloco	2	0,043 ^{ns}	1,667 ^{**}	0,289 ^{ns}	0,015 ^{ns}
Resíduo (a)	8	0,112	0,103	0,365	0,009
Cultivar (C)	3	4,073 ^{**}	4,551 ^{**}	28,311 ^{**}	0,046 [*]
Interação S x C	12	0,176 ^{ns}	0,600 ^{ns}	0,913 ^{ns}	0,023 ^{ns}
Resíduo (b)	30	0,343	0,366	0,749	0,014
CV (a) %		18,03	7,22	30,50	152,46
CV (b) %		31,53	13,61	43,66	185,70
		Médias			
Salinidade		----- cm dia ⁻¹ -----			
0,14		2,10	4,23	2,17	0,08
1,5		2,10	4,54	2,03	0,11
2,5		1,63	4,27	2,25	0,03
3,5		1,81	4,56	1,69	0,02
4,5		1,63	4,62	1,75	0,07
Cultivar					
Embrapa 122		2,38a	4,97a	0,77c	0,031ab
Olisun 03		1,44b	3,67b	3,93a	0,068ab
AG 963		1,37b	4,60a	1,87b	0,017b
Multissol		2,22a	4,55a	1,34bc	0,142a

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste "F".
GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Pode-se verificar na Tabela 3, que a TCAap no período de 15 - 30 DAG, as cultivares Embrapa 122-V2000 e Multissol não diferiram entre si, superando as cultivares Olisun 03 e AG 963, as quais foram também semelhantes entre si. No período de 30 - 45 DAG a TCAap da cultivar Olisun 03 (3,67 cm dia⁻¹) foi estatisticamente 26,15, 20,21 e 19,34% menor que a TCAap da cultivar Embrapa 122-V2000, AG 963 e Multissol, respectivamente. Já no período de 45 - 60 DAG a cultivar Olisun 03 superou

estatisticamente todas as outras cultivares (TABELA 3). No último período de avaliação (60-75 DAG) notou-se diferença significativa apenas entre as cultivares Multissol e AG 963, com o primeiro superando a TCAap do outro em 88,03%. Mediante o exposto, pode-se inferir que todas as cultivares apresentaram TCAap maior no período de 30- 45 DAG e praticamente não cresceu após 60-75 DAG.

Para a taxa de crescimento relativo da altura de planta (TCRap), nota-se na análise de variância dos dados (TABELA 4), que não houve efeito significativo da salinidade da água de irrigação. No entanto para a variável cultivar houve efeito significativo nas avaliações realizadas entre 30-45, 45-60 e 60-75 DAG. Igualmente a salinidade da água de irrigação para a interação S x C não foi verificado efeito significativo em nenhum período de avaliação.

Tabela 4. Resumo das análises de variância para taxa de crescimento relativo da altura (TCRap) nos períodos de avaliação realizada entre 15-30, 30-45, 45-60 e 60-75 dias após germinação (DAG), das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médio			
		Taxa de crescimento relativo da altura de planta			
		15 - 30 DAG	30 - 45 DAG	45 - 60 DAG	60 - 75 DAG
Salinidade (S)	4	0,0009 ^{ns}	0,00016 ^{ns}	0,00009 ^{ns}	0,0000007 ^{ns}
Bloco	2	0,0000 ^{ns}	0,0003 *	0,00006 ^{ns}	0,0000007 ^{ns}
Resíduo (a)	8	0,0002	0,00005	0,00003	0,0000005
Cultivar (C)	3	0,0004 ^{ns}	0,00116 **	0,00254 **	0,000002*
Interação S x C	12	0,0000 ^{ns}	0,00007 ^{ns}	0,00009 ^{ns}	0,000001 ^{ns}
Resíduo (b)	30	0,0001	0,00009	0,00007	0,0000008
CV (a) %		16,98	10,61	32,44	162,24
CV (b) %		15,71	14,29	48,41	192,73
		Médias			
		----- cm cm ⁻¹ dia ⁻¹ -----			
Salinidade		--			
0,14		0,092	0,064	0,019	0,0006
1,5		0,093	0,065	0,016	0,000808
2,5		0,078	0,069	0,020	0,00025
3,5		0,078	0,069	0,014	0,000192
4,5		0,074	0,073	0,015	0,0005
Cultivar					
Embrapa 122		0,084	0,062b	0,006c	0,000233ab
Olisun 03		0,078	0,068b	0,035a	0,000467ab
AG 963		0,081	0,081a	0,016b	0,00014b
Multissol		0,090	0,062b	0,011bc	0,00104a

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste "F".
GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

De acordo com a Tabela 4, podemos observar que a cultivar que obteve uma melhor TCRap, na época 30 - 45 DAG, foi a cultivar AG 963 com uma TCRap de 30,64% maior em relação as cultivares Embrapa 122-V2000 e Multissol e de 19,11% maior que a TCRap da cultivar Olisun 03. Nas cultivares Embrapa 122-V2000, Olisun 03 e Multissol não houve diferença estatística na TCRap no período de 30 - 45 DAG. No período de 45 - 60 DAG a TCRap da cultivar Olisun 03 diferiu estatisticamente dos outros cultivares, neste mesmo período os cultivares AG 963 e Multissol tiveram uma TCRap semelhante estatisticamente e a cultivar Embrapa 122-V2000 obteve a pior TCRap, diferindo significativamente das cultivares Olisun 03 e AG 963. Na última avaliação (60 - 75 DAG) verificou-se diferença estatística na TCRap

apenas entre as cultivares Multissol e AG 963, sendo a TCRap da cultivar Multissol 7,43 vezes maior que a TCRap da cultivar AG 963.

A taxa de crescimento de plantas é geneticamente controlada, de maneira que fatores que determinem diferentes taxas iniciais de crescimento terão efeito apenas durante a fase de crescimento exponencial das plantas, diminuindo de intensidade à medida que as plantas se desenvolvem (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Conforme o resumo da análise de variância dos dados (TABELA 5), o diâmetro do caule (DC) não foi afetado pela salinidade da água de irrigação ($p > 0,05$) nas aos de avaliação. Tendo apenas a variável cultivar apresentou efeito significativo nas épocas 45, 60 e 75 DAG. Na interação S x C não foi constatado efeito significativo em nenhum período de avaliação.

Tabela 5. Resumo das análises de variância e médias para o diâmetro do caule (DC) aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médio				
		Diâmetro do caule				
		15 DAG	30 DAG	45 DAG	60 DAG	75 DAG
Salinidade (S)	4	0,04 ^{ns}	1,48 ^{ns}	1,99 ^{ns}	2,90 ^{ns}	2,20 ^{ns}
Bloco	2	0,13 ^{ns}	0,96 ^{ns}	10,49 ^{ns}	10,49 ^{ns}	13,45 ^{ns}
Resíduo (a)	8	0,46	2,35	7,44	10,83	15,2
Cultivar (C)	3	1,29 ^{ns}	11,65 ^{ns}	30,85 *	61,95 **	67,64 **
Interação S x C	12	0,30 ^{ns}	4,04 ^{ns}	6,15 ^{ns}	9,47 ^{ns}	14,11 ^{ns}
Resíduo (b)	30	0,79	5,57	9,63	10,77	9,55
CV (a) %		14,56	10,67	12,55	13,40	15,80
CV (b) %		18,99	16,39	14,27	13,36	12,53
		Médias				
Salinidade		----- mm -----				
0,14		4,59	14,19	21,22	23,72	24,10
1,5		4,63	14,50	22,17	24,69	24,45
2,5		4,71	14,09	21,71	24,63	24,74
3,5		4,73	14,97	22,12	24,76	25,25
4,5		4,73	14,24	21,49	25,01	24,82
Cultivar						
Embrapa 122		5,09	15,48	21,58 ab	23,83 ab	24,47 ab
Olisun 03		4,67	14,48	22,09 ab	26,07 a	25,96 a
AG 963		4,40	13,33	23,38 a	26,34 a	26,50 a
Multissol		4,56	14,30	19,92 b	22,02 b	21,76 b

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo, pelo teste "F".
GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Pode-se verificar na Tabela 5 nas épocas de 45, 60 e 75 DAG que a cultivar AG 963, Olisun 03 e Embrapa 122-V2000 não diferiram estatisticamente entre si por outro lado as cultivares Multissol e Embrapa 122-V2000 também não diferiu significativamente entre eles, no entanto a cultivar Multissol apresentou um DC 15,53 e 16,40% inferior a da cultivar Olisun 03 e AG 963 aos 60 DAG e de 16,18 e 17,89% aos 75 DAG, respectivamente.

Para Biscaro *et al.* (2008), maiores diâmetros do caule no girassol constituem uma característica considerada desejável em virtude de conferir, à cultura, menor vulnerabilidade ao acamamento e por favorecer a execução de práticas de manejo e tratos culturais. Em experimento conduzido por Backes *et al.* (2008), com a cultivar Aguará 4 teve um diâmetro de caule igual a 24,4 mm estes valores obtidos foram semelhantes as encontrados neste estudo. Estes valores foram maiores que os observados por Prado e Leal (2006) que, avaliando o diâmetro de caule trabalhando com a cultivar Catissol 01 observaram valores médios de 15,4 mm.

Analisando os resultados estatísticos para taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule (TCAdc) apresentada na Tabela 6, verifica-se que não houve efeito da salinidade da água de irrigação, em todas as épocas avaliadas. Entretanto para a fator de cultivar houve efeito significativo de 0,01 e 0,05 de probabilidade nos períodos de 30 - 45 e 45 - 60 DAG, respectivamente. Na interação S x C não foi constatado efeito significativo em nenhum período de avaliação.

Tabela 6. Resumo das análises de variância para taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule (TCAdc) nos períodos de avaliação realizada entre 15 - 30, 30 - 45, 45 - 60 e 60 - 75 dias após germinação (DAG), das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médio			
		Taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule			
		15 - 30 DAG	30 - 45 DAG	45 - 60 DAG	60 - 75 DAG
Salinidade (S)	4	0,006 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,009 ^{ns}	0,001 ^{ns}
Bloco	2	0,006 ^{ns}	0,048 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,008 ^{ns}
Resíduo (a)	8	0,006	0,018	0,01	0,007
Cultivar (C)	3	0,024 ^{ns}	0,265 ^{**}	0,048 [*]	0,005 ^{ns}
Interação S x C	12	0,015 ^{ns}	0,009 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,005 ^{ns}
Resíduo (b)	30	0,013	0,017	0,011	0,005
CV (a) %		12,57	27,98	53,88	187,03
CV (b) %		18,22	26,88	55,80	162,78
		Médias			
Salinidade		----- mm dia ⁻¹ -----			
0,14		0,63	0,46	0,166	0,039
1,5		0,65	0,51	0,168	0,028
2,5		0,62	0,50	0,176	0,061
3,5		0,68	0,47	0,194	0,047
4,5		0,63	0,48	0,234	0,051
Cultivar					
Embrapa 122		0,69	0,40 bc	0,150 b	0,065
Olisun 03		0,65	0,50 b	0,265 a	0,057
AG 963		0,59	0,67 a	0,196 ab	0,038
Multissol		0,64	0,37 c	0,140 b	0,022

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste “F”. GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Como se pode observa na Tabela 6, a TCAdc no período de 30 - 45 DAG do cultivar AG 963 foi a melhor entre as cultivares avaliados com uma TCAdc de 0,67 mm dia⁻¹, as cultivares Embrapa 122-V2000 e Olisun 03 tiveram uma TCAdc de 0,40 e 0,50 mm dia⁻¹, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si, em relação a cultivar Multissol, apresentou uma TCAdc 8,11, 35,14 e 81,08% inferior a da cultivar Embrapa 122-V2000, Olisun 03 e AG 963, respectivamente.

No período de 45 - 60 DAG, as cultivares Olisun 03 e AG 963 foram estatisticamente iguais assim como as cultivares Embrapa 122-V2000, Multissol e AG 963 não diferiram estatisticamente entre si, demonstrando diferença significativa apenas entre as cultivares Olisun 03, Embrapa 122-V2000 e Multissol.

No resumo da análise de variância dos dados Tabela 7, verifica-se que não houve efeito da salinidade da água de irrigação e nem na interação S x C para a taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule (TCRdc) em nenhum período avaliado, havendo efeito significativo, para esta variável, apenas no período de 30 - 45 DAG entre os cultivares.

Tabela 7. Resumo das análises de variância para taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule (TCRdc) nos períodos de avaliação realizada nos períodos de 15 - 30, 30 - 45, 45 - 60 e 60 - 75 dias após germinação (DAG), das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médio			
		Taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule			
		15 - 30 DAG	30 - 45 DAG	45 - 60 DAG	60 - 75 DAG
Salinidade (S)	4	0,00003 ^{ns}	0,00001 ^{ns}	0,00002 ^{ns}	0,000003 ^{ns}
Bloco	2	0,00007 ^{ns}	0,00011 ^{ns}	0,00001 ^{ns}	0,000012 ^{ns}
Resíduo (a)	8	0,00005	0,00004	0,00001	0,000012
Cultivar (C)	3	0,00001 ^{ns}	0,0008 ^{**}	0,00006 ^{ns}	0,000007 ^{ns}
Interação S x C	12	0,00009 ^{ns}	0,00003 ^{ns}	0,00002 ^{ns}	0,000008 ^{ns}
Resíduo (b)	30	0,00005	0,00005	0,00002	0,000009
CV (a) %		9,86	24,63	47,15	190,64
CV (b) %		10,15	25,96	54,98	164,71
		Médias			
		----- mm mm ⁻¹ dia ⁻¹ -----			
	0,14	0,0759	0,0267	0,007	0,0016
	1,5	0,0759	0,0281	0,007	0,0010
	2,5	0,0731	0,0287	0,008	0,0024
	3,5	0,0765	0,0260	0,007	0,0018
	4,5	0,0735	0,0282	0,010	0,0021
Cultivar					
Embrapa 122		0,074	0,022 b	0,006	0,0025
Olisun 03		0,075	0,028 b	0,010	0,0022
AG 963		0,073	0,037 a	0,008	0,0014
Multissol		0,076	0,021 b	0,006	0,0010

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste "F".
GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

De acordo com as médias apresentadas na Tabela 7, a cultivar que obteve melhor desenvolvimento, no período de 30 - 45 DAG, foi a cultivar AG 963 com uma

TCRdc de 40,54, 24,32 e 43,24% maior que a cultivar Embrapa 122-V2000, Olisun 03 e Multissol, respectivamente.

Conforme o resumo da análise de variância (TABELA 8), não houve efeito significativo da salinidade da água de irrigação para a variável número de folhas (NF). Ainda em relação à Tabela 8, constatou-se que houve efeito significativo em todas as épocas avaliadas para a fonte de variação cultivar. Houve efeito para a fonte de variação bloco aos 45 DAG. Observa que aos 60 DAG houve efeito significativa a 0,05 de probabilidade na interação S x C (TABELA 8).

Tabela 8. Resumo das análises de variância e médias para o número de folhas (NF) aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médio				
		Número de folhas				
		15 DAG	30 DAG	45 DAG	60 DAG	75 DAG
Salinidade (S)	4	0,51 ^{ns}	9,36 ^{ns}	4,80 ^{ns}	2,92 ^{ns}	3,30 ^{ns}
Bloco	2	1,62 ^{ns}	2,21 ^{ns}	22,30 ^{**}	1,02 ^{ns}	0,15 ^{ns}
Resíduo (a)	8	1,12	3,20	0,98	2,29	4,03
Cultivar (C)	3	5,11 ^{**}	73,52 ^{**}	27,27 ^{**}	72,42 ^{**}	104,77 ^{**}
Interação S x C	12	0,80 ^{ns}	6,00 ^{ns}	3,40 ^{ns}	7,19 [*]	4,06 ^{ns}
Resíduo (b)	30	0,85	6,88	4,33	2,82	4,46
CV (a) %		16,00	9,30	3,90	6,14	9,00
CV (b) %		14,01	13,63	8,19	6,80	9,46
		Médias				
Salinidade						
0,14		6,37	18,08	24,91	24,25	22,62
1,5		6,54	18,87	25,56	24,52	22,37
2,5		6,50	19,12	25,22	25,00	22,66
3,5		6,83	19,83	24,95	24,29	21,41
4,5		6,83	20,37	26,45	25,39	22,58
Cultivar						
Embrapa 122		7,30 a	21,40 a	23,56 b	22,23 c	19,70 c
Olisun 03		6,55 ab	18,36 bc	26,76 a	27,40 a	25,96 a
AG 963		5,88 b	16,56 c	25,86 a	25,30 b	22,23 b
Multissol		6,73 ab	20,70 ab	25,50 ab	23,83 bc	21,43 bc

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste "F". GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observando o comportamento das cultivares em cada época avaliada, nota-se que aos 15 DAG as cultivares Embrapa 122-V2000 e AG 463 diferiram entre si estatisticamente, com a Embrapa 122-V2000 sendo superior (TABELA 8).

Aos 30 DAG, observa que a cultivar Embrapa 122-V2000 obteve as melhores medias havendo um decréscimo de 14,21, 22,62 e 3,27% em relação às cultivares Olisun 03, AG 963 e Multissol, respectivamente. Com relação aos 30 DAG as cultivares Embrapa 122-V2000 e Multissol não diferiram entre si, já as cultivares Multissol e Olisun 03 também não diferiram entre si, assim como as cultivares Olisun 03 e AG 963 foram estatisticamente semelhantes.

Aos 45 DAG, as cultivares Olisun 03, AG 963 e Multissol não diferiram significativamente entre si. Nota-se que aos 60 e 75 DAG que a cultivar Olisun 03 superou significativamente todas as outras cultivares com um decréscimo de 18,87, 7,66 e 13,03% aos 60 DAG e aos 75 DAG de 24,11, 14,37 e 17,45% em relação às cultivares Embrapa 122-V2000, AG 963 e Multissol, respectivamente, por outro lado as cultivares AG 963 e Multissol não diferiram estatisticamente entre si, no entanto, a cultivar Embrapa 122-V2000 e a Multissol não obtiveram diferença significativa no número de folhas.

Segundo Karadođan e Akgün (2009), o crescimento e o desenvolvimento das folhas exercem profundas influências no rendimento dos vegetais e desempenham papel vital no controle da perda de água pela espécie. Amorim *et al.* (2007) observaram a diversidade genética entre 15 genótipos de girassol e verificaram que durante o florescimento os genótipos continham, em média, 29 folhas, foram encontrados valores abaixo deste número neste trabalho.

Segundo Medeiros (2012) a cultura do girassol seus tratamento não diferiram estatisticamente para a variável número de folhas, tendo apresentaram redução no número de folhas em resposta à salinidade.

Constata-se que a eficiência da planta em produzir novas folhas no período da avaliação não foi afetada pelos níveis de salinidade, demonstrando que o impacto negativo da salinidade sobre o número de folhas do girassol foi pouco expressivo com o aumento do tempo de cultivo.

Verifica-se na Figura 2 que os diferentes níveis de salinidade da água de irrigação dentro de cada cultivar não interferiu estatisticamente no número de folhas das cultivares aos 60 DAG, porém observando o desdobramento de cada nível de salinidade

da água de irrigação dentro das cultivares (FIGURA 2B), nota-se que ao irrigar com uma CE_a de $0,14 \text{ dS m}^{-1}$, a cultivar Olisun 03 e AG 963 apresentaram o número de folhas estatisticamente iguais, sendo que a Olisun 03 diferiu significativamente da Multissol e Embrapa 122-V2000; a cultivar AG 963 apresentou um número de folhas inferior a Olisun 03 e superior a Multissol, porém esta diferença não foi significativa, já a cultivar Embrapa não diferiu apenas do número de folhas da cultivar Multissol. Para uma CE_a de $1,5 \text{ dS m}^{-1}$ observa-se que a cultivar Olisun 03 diferiu estatisticamente das demais cultivares, já as cultivares Embrapa 122-V2000, AG 963 e Multissol apresentaram um número de folhas sem diferença estatística entre eles.

Nos níveis de salinidade da água de irrigação de $2,5$ e $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ observa-se que as cultivares AG 963, Multissol e Olisun 03 não diferiram estatisticamente entre si, onde o número de folhas superaram em 23,27, 18,67 e 27,81% o número de folhas da cultivar Embrapa 122-V2000, respectivamente, ao irrigar com água de CE_a de $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ e em 16,00, 16,56 e 19,23% com água de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$. Para uma água de CE_a de $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ usada na irrigação, nota-se que a cultivar Olisun 03 e Embrapa 122-V2000 não diferiram entre si, já as cultivares AG 963, Multissol e Embrapa 122-V2000 obtiveram estatisticamente o mesmo número de folhas (FIGURA 2B).

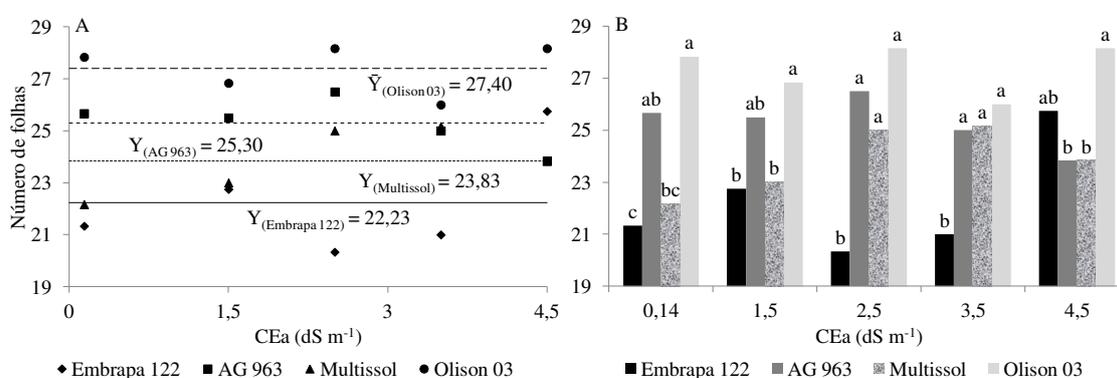


Figura 2. Desdobramento da interação S x C para o número de folhas aos 60 dias após germinação

Verifica-se que a variável área foliar (AF), não foi influenciada significativamente pela salinidade da água de irrigação (S), assim como na interação S x C (TABELA 9). Nota-se que para o fator cultivar houve efeito significativo aos 15, 60 e 75 dias após germinação (DAG).

Tabela 9. Resumo das análises de variância e médias para a área foliar (AF) aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médio				
		Área foliar				
		15 DAG	30 DAG	45 DAG	60 DAG	75 DAG
Salinidade (S)	4	3790,11 ^{ns}	2966755,46 ^{ns}	1046476,39 ^{ns}	1066109,97 ^{ns}	1146390,49 ^{ns}
Bloco	2	5636,08 ^{ns}	3490786,69 ^{ns}	5101990,70 ^{ns}	11158142,34 ^{ns}	7039200,29 ^{ns}
Resíduo (a)	8	6630,64	2580163,71	2209340,67	5467799,34	4962675,50
Cultivar (C)	3	23160,59 [*]	11258652,13 ^{ns}	3956481,21 ^{ns}	33012012,98 ^{**}	31157208,65 ^{**}
Interação S x C	12	5385,06 ^{ns}	2721915,70 ^{ns}	4047230,44 ^{ns}	5972036,88 ^{ns}	7629303,68 ^{ns}
Resíduo (b)	30	5651,52	4852561,72	4771686,36	6446296,13	5884696,23
CV (a) %		51,03	62,70	22,20	26,38	25,18
CV (b) %		47,11	85,98	32,62	28,64	27,42
		Médias				
Salinidade		----- cm ² -----				
0,14		181,44	2361,43	6455,27	8614,49	8806,06
1,5		171,57	2499,67	6911,82	8730,42	8452,31
2,5		137,42	2016,40	6311,75	9322,35	9317,54
3,5		160,11	2566,17	6978,10	9002,80	8869,81
4,5		147,31	3366,43	6826,64	8649,70	8794,52
Cultivar						
Embrapa 122		203,19 a	3631,33	6188,17	7099,01 b	7212,68 b
Olisun 03		151,88 ab	2245,14	6352,19	9327,35ab	9973,90 a
AG 963		109,78 b	1583,80	7281,54	10616,00 a	10141,96 a
Multissol		173,42 ab	2787,81	6964,97	8413,45 ab	8063,67 ab

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste "F". GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observando a Tabela 9, nota-se que aos 15 DAG a cultivar Embrapa 122-V2000 produziu significativamente 93,41 cm² a mais de área foliar que a cultivar AG 963, quanto às outras cultivares não houve diferença significativa entre elas, comparando com a Embrapa 122-V2000. Aos 60 DAG observou-se comportamento invertido entre a cultivar AG 963 e o Embrapa 122-V2000, onde a cultivar AG 963 produziu significativamente 3516,99 cm² de área foliar a mais que a cultivar Embrapa 122-V2000; as cultivares Embrapa 122-V2000, Olisun 03 e Multissol não se diferenciaram entre si na área foliar aos 60 DAG. As cultivares Olisun 03 e AG 963 não diferiram estatisticamente entre si na área foliar os 75 DAG, como também a cultivar Multissol; Já a Embrapa 122-V2000 foi estatisticamente igual a cultivar Multissol, porém a

Embrapa 122-V2000 produziu uma área foliar 2761,22 e 2929,28 cm² menor que as cultivares Olisun 03 e AG 963, respectivamente.

Travassos *et al.* (2011) estudando o comportamento da variedade Embrapa 122-V2000 em níveis crescentes de salinidade da água obtiveram a área foliar máxima das plantas se deu aos 37 dias após transplântio (DAT) para os dois níveis salinos, com uma área foliar estimada em 3729,54 e 1459,94 cm² para os níveis de salinidade de 0,5 e 5 dS m⁻¹, respectivamente, valor bem abaixo do verificado do presente trabalho.

Segundo Tester e Davenport (2003) o decréscimo da área foliar das plantas em condições salinas pode ser um dos mecanismos de adaptação da planta ao estresse salino, diminuindo a superfície transpirante.

4. CONCLUSÕES

De modo geral, conclui-se que a cultivar Embrapa 122-V2000 foi a que apresentou os maiores resultados para a altura de plantas diferente da cultivar AG 963 que apresentou os menores resultados. Com relação ao diâmetro de caule, a cultivar Multissol obteve menor valor, entretanto a cultivar Olisun 03 foi a que se destacou obtendo maior área foliar.

AGRADECIMENTOS

À Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa a autora à Universidade Federal de Campina Grande, Campus I á Embrapa Soja cujas sementes da Embrapa 122-V2000 foram cedidas e as Catissol 01 e Multissol foram doadas pelo Departamento de Sementes, Mudanças e Matrizes/CATI/SAA-SP.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, E. P.; RAMOS, N. P.; UNGARO, M. R. G.; KIIHL, TAMMY A. M. Divergência genética em genótipos de girassol. **Revista Ciência Agrotécnica**, v. 31, p. 1637-1644, 2007.

ANDRADE, L. O. de; GHEYI H. R.; NOBRE, R. G.; SOARES, F. A. L.; NASCIMENTO, E. C. S.; LIMA, G. T. C. **Flores de diferentes girassóis ornamentais irrigados com água residuária tratada sob manejo orgânico**. ANAIS: 19ª Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol/7º Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol - Aracaju/SE, 2011. 170p.

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

BACKES, R. L.; SOUZA, A. M.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; GALOTTI, G. J. M.; BAVARESCO, A. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio safrinha no Planalto Norte Catarinense. **Scientia Agrária**, v. 9, p. 41-48, 2008.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. 2ed Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

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 Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1366-1373, 2008.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CASTRO, A. M. G. de; LIMA, S. M. V.; SILVA, J. F. V. **Complexo Agroindustrial de Biodiesel no Brasil: Competitividade das cadeias produtivas de matérias-primas**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2010.

DIAS, N. da S. e BLANCO, F. F. **Efeitos dos sais no solo e na planta** In: GHEYI, H. R., DIAS, N. DA S., LACERDA, C. F. de. (ed) Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. 1 ed. Fortaleza- CE: INCTSal. Cap. 9, p. 130-140, 2010.

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. 212p.

EMBRAPA SOJA. Net. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=54&cod_pai=38>. Acesso: 17 de Setembro de 2009.

FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar versão 5.1. - programa de análises estatísticas**. Lavras: DEX/UFLA, 2008.

GOMES, E. M.; UNGARO, M. R. G.; VIEIRA, D. B. **Impacto da suplementação hídrica no acúmulo e partição da matéria seca de girassol**. In: Simpósio Nacional de Girassol, 3, e Reunião Nacional da Cultura de Girassol, Ribeirão Preto. Anais. Ribeirão Preto: CATI, 2003.

KARADOĐAN, T.; AKGÜN, Í. Effect of leaf removal on sunflower yield and yield components and some quality characters. *Helia*, v. 32, p. 123-134, 2009.

LIMA, C. B.; SANTOS FILHO, S. V.; SANTOS, M. A.; OLIVEIRA, M. Desenvolvimento da mamoneira, cultivada em vasos, sob diferentes níveis de salinidade da água em latossolo vermelho-amarelo eutrófico. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 5, p. 50-56, 2008.

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. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1356-1361, 2009.

MEDEIROS, A. M. A.; SILVA, J. L. A.; OLIVEIRA, F. A.; ALVES, S. S. V.; NASCIMENTO, I. B.; MIRANDA, N. O. **Efeito da salinidade no crescimento inicial do girassol em dois tipos de solos diferentes**. IV Winotec- Workshop internacional de inovações tecnológicas na irrigação e inovagri. 2012.

MELLO, R., NÖRNBERG, J. L., RESTLE, J., NEUMANN, M., QUEIROZ, A. C. de, COSTA, P. B., MAGALHÃES, A. L. R., DAVID, D. B. de. 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.

PRADO, R. M.; LEAL, R. M. **Desordens nutricionais por deficiência em girassol var. Catissol-01**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 36, n. 3, p. 187-193, 2006.

REGITANO NETO, A., UNGARO, M. R. G. Melhoramento genético do girassol: inserção na cadeia de produção de cana-de-açúcar. Campinas, SP: Instituto Agrônômico, p.36, 2009. (**Boletim técnico IAC 188**).

RICHARDS, L. A. (ed). **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington D.C.: U.S. Salinity Laboratory. 1954. 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).

SANTANA, M. J. de; CARVALHO, J. de A.; SOUZA, K. J. de; SOUSA, A. M. G. de; VASCONCELOS, C. L.; ANDRADE, L. A. de B. Efeitos da salinidade da água de irrigação na brotação e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) e em solos com diferentes níveis texturais. **Revista Ciência e Agrotecnologia**. Lavras. v. 31, n. 5, p. 1470-1476, 2007.

SOUZA JÚNIOR, M. T. **As matérias-primas do biodiesel em 2020**. In: Conferência Internacional Biodiesel BR. Anais. São Paulo, 2011.

TESTER, M., DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of Botany**, v. 91, p. 503-527, 2003.

TRAVASSOS, K. D.; SOARES F. A. L.; GHEYI H. R.; DIAS N. da S.; NOBRE R. G. Crescimento e produção de flores de girassol irrigado com água salobra. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 5, n. 2, p. 123-133, 2011.

UCHÔA, S. C. P.; IVANOFF, M. E. A.; ALVES, J. M. A; SEDIYAMA, T.; MARTINS, S. A. Adubação verde potássio em cobertura nos componentes de produção em cultivares de girassol. **Revista Ciência Agronômica**. v. 41, n. 1, p. 8-15, 2011.

FITOMASSA DE CULTIVARES DE GIRASSÓIS IRRIGADOS COM ÁGUA DE DIFERENTES SALINIDADES

RESUMO

O crescimento da área cultivada por girassol (*Helianthus annuus* L.) vem aumentando em diversas regiões do Brasil. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a fitomassa seca das cultivares de girassóis cultivados em campo sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. O trabalho foi desenvolvido na propriedade Sítio Macaquinhos, localizada a 8 km ao sul do município de Remígio, PB em um Neossolo Quarteazarênico Eutrófico. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema parcelas subdivididas 5x4, onde as parcelas foram constituídas de cinco níveis de condutividade elétrica (CE_a) da água de irrigação, $N_1 - CE_a$ de 0,14 $dS\ m^{-1}$ (água de abastecimento proveniente do açude de Macaquinho, PB); $N_2 - CE_a$ de 1,50, $N_3 - CE_a$ de 2,50, $N_4 - CE_a$ de 3,50 e $N_5 - CE_a$ de 4,50 $dS\ m^{-1}$ a 25 °C e as sub parcelas 4 cultivares de girassol $C_1 -$ Embrapa 122-V2000, $C_2 -$ Olisun 03, $C_3 -$ AG 963 e $C_4 -$ Multissol com 3 repetições. Foram avaliadas as seguintes variáveis fitomassa fresca e seca parte aérea, taxa de crescimento absoluto da fitomassa seca da parte aérea e taxa de crescimento relativo da fitomassa seca da parte aérea. A cultivar AG 963 obteve menor valor para a fitomassa seca parte aérea comparando com as demais cultivares estudadas.

PALAVRAS-CHAVE: Condutividade elétrica, crescimento vegetativas, *Helianthus annuus* L.

GRON THE AND BIOMASS OF VARIETIES OF SANFLOWER IRRIGATED WITH DIFFERENT SALINITY WATER

ABSTRACT

The growth of the area cultivated culvit sunflower (*Helianthus annuus* L.) is increasing in several regions of Brazil. This study aimed to evaluate the biometry and dry weight of cultivars of irrigated sunflowers with water of different salinities. The study was conducted on the property Macaquinhos site, located 8 km south of the municipality of San Remigio, PB in a Typic Quarteazarênico Eutrophic. The experimental design was a randomized block, split-plot scheme analyzed in 5x4, the plots consisted of five levels of electrical conductivity (ECw) of irrigation water, $N_1 - ECw$ of 0,14 $dS\ m^{-1}$ (water supply from the weir Macaquinho, PB), $N_2 - ECw$ of 1,50; $N_3 - ECw$ of 2,50; $N_4 - 3,50$ and $N_5 - ECw$ of 4,50 $dS\ m^{-1}$ at 25 °C and 4 cultivars subplots $C_1 -$ Embrapa 122-V2000, $C_2 -$ Olisun 03, $C_3 -$ AG 963 and $C_4 -$ Multissol with 3 replications. The following variables plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area biomass fresh shoots, dry weight of shoots, absolute growth rate of the dry weight of shoot and relative growth rate of the dry weight of the part were evaluated. Cultivar AG 963 had lower value for shoot dry weight compared with the other cultivars.

KEYWORDS: electrical conductivity, vegetative growth, *Helianthus annuus* L.

1. INTRODUÇÃO

O girassol é uma cultura que apresenta características agronômicas desejáveis, sendo uma boa opção para os produtores brasileiros. O cultivo do girassol permite a obtenção de grãos para produção de óleo na entressafra, a redução da capacidade ociosa das indústrias e a otimização da utilização da terra, máquinas e mão-de-obra (SILVA *et al.*, 2007). As sementes de girassol podem ser utilizadas para a fabricação de ração animal e para a extração de óleo, que é de alta qualidade para consumo humano, ou como matéria-prima para a produção de biodiesel (LEITE *et al.*, 2005).

Entre as demais aplicações da cultura menciona-se sua utilização como forrageira alternativa (OLIVEIRA *et al.*, 2003). Para silagem a produção de massa seca é o componente mais importante, sendo o girassol uma cultura bastante eficiente neste aspecto (MELLO *et al.*, 2004). Daí, a importância de se avaliar características agronômicas e morfológicas relevantes à utilização da espécie para tal fim (TOMICH *et al.*, 2003).

De acordo com Tomich *et al.* (2003) a silagem de girassol obtida através da fitomassa, apresenta-se como mais uma opção de alimento conservado na forma de silagem e Silva *et al.* (2004) observaram que a produção de leite corrigida para 4% de gordura (LCG 4%) não foi influenciada pela substituição total da silagem de milho pela de girassol, como volumoso na dieta de vacas leiteiras em lactação.

Na região semiárida do Nordeste brasileiro, o manejo da cultura depende da irrigação, em muitos casos com uso de água com alto teor de sais (GUILHERME *et al.*, 2005). Para Cavalcante *et al.* (2006), nessa região, além da variabilidade espaço-temporal das chuvas, a qualidade da água, muitas vezes, limita a capacidade produtiva de muitas culturas. Sendo necessário a utilização de água salina como uma alternativa viável para as regiões semiáridas.

A salinização de áreas de produção agrícola, tem resultado na substituição de culturas mais sensíveis por outras tolerantes, isto tem dado aos agricultores e principalmente aos irrigantes a possibilidade de, juntamente com outras técnicas de manejo, utilizar áreas com problemas de salinidade e mesmo assim obter produções sustentáveis econômica e ambientalmente (LEAL *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2011). Podendo utilizar o girassol nestas áreas, sendo esta cultura moderadamente sensível a salinidade (KATERJI *et al.*, 2000).

Objetivou-se, portanto neste trabalho avaliar a biométrie e fitomassa seca das cultivares de girassóis cultivados em campo sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na propriedade do Sítio Macaquinhos, localizada a 8 km ao sul do município de Remígio, PB em um Neossolo Quartezarênico Eutrófico. Este município está inserido na Microrregião de Esperança, situado à margem esquerda da estrada vicinal que liga o sítio Gravatá Assu ao sítio Caiana. O município de Remígio está localizado nas seguintes coordenadas geográficas: 6°53'00'' de latitude Sul, 36°02'00'' de longitude Oeste do Meridiano de Greenwich e altitude média de 470 m.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema parcelas subdivididas 5x4, onde as parcelas foram constituídas de cinco níveis de condutividade elétrica (CE_a) da água de irrigação, $N_1 - CE_a$ de 0,14 $dS\ m^{-1}$ (água de abastecimento proveniente do açude de Macaquinho, PB); $N_2 - CE_a$ de 1,50, $N_3 - CE_a$ de 2,50, $N_4 - CE_a$ de 3,50 e $N_5 - CE_a$ de 4,50 $dS\ m^{-1}$ a 25 °C e as sub parcelas 4 cultivares de girassol $C_1 -$ Embrapa 122-V2000, $C_2 -$ Olisun 03, $C_3 -$ AG 963 e $C_4 -$ Multissol com 3 repetições. O arranjo das unidades experimentais foi em 3 linhas com espaçamento de 1 m entre elas, deixando duas fileiras das extremidades, como bordadura, sendo avaliada apenas a fileira central onde foram distribuídas 10 plantas por linha, sendo marcadas 2 plantas por parcela (4ª e 7ª planta) para avaliação não destrutivas até o final do experimento. Cada parcela teve 4,0 m de comprimento, em cada linha houve 4 sub parcelas uma para cada cultivar, as covas foram abertas com equidistância de 40 cm.

Foram coletadas as amostras na área experimental da água do açude Macaquinho, o estercor utilizado na adubação e do solo, na amostra de solo composta sendo coletadas em 5 pontos, retiradas nas profundidades de 0 - 0,20, 0,20 - 0,40 e 0,40 - 0,60 m, posteriormente o solo foi destorroado, homogeneizado, onde passou por uma peneira com malha de 5 mm e posto para secar ao ar; após secagem o mesmo foi caracterizado em termos de propriedades químicas (TABELA 1) assim como a água e o estercor no Laboratório de Irrigação e Salinidade - LIS, da Universidade Federal de Campina Grande, PB, Campus I, seguindo as metodologias recomendadas por Richards (1954) e pela EMBRAPA (1997).

Tabela 1. Características químicas do material de solo da área experimental, água e esterco bovino

Profundidade	pH	CE	CaCO ₃	C.O	Solo						
					P	K	Mg	Na	Ca	H+Al	Al
	-	µs/cm	-	-	--mg/dm ³ --	-----mmol/kg-----					
0-20 cm	6,89	66,49	Ausente	0,66	5,34	2,17	2,30	0,02	0,25	0,80	-
20-40 cm	5,90	63,46	-	0,11	0,41	0,76	1,44	0,01	0,80	1,67	0,20
40-60 cm	6,15	64,96	-	0,29	2,08	1,43	2,09	0,01	0,24	2,47	0,10
EB*	8,76	6,58	-	-	5,47	10,25	13,34	2,47	8,8	-	-
Água	7,52	136,72	-	0,54	3,82	3,45	2,65	15,00	0,51	0,63	0,26

*Esterco bovino

Foram semeadas 10 sementes (aquênios) por cova à profundidade de 2 cm, sendo mantendo o solo em capacidade de campo utilizando as respectivas águas conforme tratamento. Aos 5 dias após do plantio foi feito um desbaste deixando 3 plantas por cova e aos 15 dias após germinação (DAG) foi feita outro desbaste onde permaneceu uma planta por cova. Para avaliação biométricas foram escolhidas 2 plantas por parcela (4^a e 7^a planta) na qual foram realizadas todas as avaliações durante os períodos de 15, 30, 45, 60 e 75 DAG.

Para avaliação fitomassa seca da parte aérea (FSPA) foi determinada aos 15, 30, 45, 60 e 75 DAG, as plantas foram cortadas rente à superfície do solo para que não houvesse perda de material vegetal, depois de coletadas, a parte aérea foi submetida à secagem em estufa de circulação forçada de ar, a 60 °C, durante 72 horas, até atingirem peso constante, foi pesados em seguida, uma balança digital eletrônica de precisão 0,01 g.

As variáveis avaliadas foram analisadas mediante análise de variância pelo teste ‘F’ ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância, realizado análise de regressão para a condutividade elétrica da água de irrigação e o teste de Tukey a 0,05 de probabilidade para as cultivares utilizando do software estatístico SISVAR 5.2 (FERREIRA, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme o resumo da análise de variância para fitomassa seca parte área (FSPA) avaliadas aos 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias após germinação (DAG) na Tabela 2, verifica-se que houve efeito significativo da salinidade da água de irrigação para fitomassa seca apenas aos 30 e 45 DAG. Porém para as cultivares, nota-se efeito significativo nas épocas 15, 30 e 60 DAG (TABELA 2). Sendo observado que não houve efeito significativo em nem uma época para a interação S x C.

Tabela 2. Resumo das análises de variância e médias para fitomassa seca parte aérea (FSPA) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médio					
		Fitomassa seca parte aérea					
		15 DAG	30 DAG	45 DAG	60 DAG	75 DAG	90 DAG
Salinidade (S)	4	1,92 ^{ns}	53,16 ^{**}	2282,58 [*]	3608,38 ^{ns}	3185,36 ^{ns}	1039,13 ^{ns}
Bloco	2	0,34 ^{ns}	6,29 ^{ns}	746,28 ^{ns}	1494,95 ^{ns}	1867,94 ^{ns}	182,97 ^{ns}
Resíduo (a)	8	1,91	5,93	482,42	1937,26	1991,57	2123,16
Cultivar (C)	3	6,38 [*]	77,76 ^{**}	739,61 ^{ns}	9773,74 ^{**}	3896,51 ^{ns}	1380,91 ^{ns}
Interação S x C	12	1,60 ^{ns}	28,42 ^{ns}	152,50 ^{ns}	1207,83 ^{ns}	3948,41 ^{ns}	2207,16 ^{ns}
Resíduo (b)	30	1,56	16,99	548,35	1368,53	3012,3	1273,10
CV (a) %		44,07	20,66	39,78	38,71	23,85	24,81
CV (b) %		39,79	34,97	42,41	32,53	29,34	19,21
		Médias					
Salinidade		----- g -----					
0,14		3,18	12,19	51,48	102,67	193,27	198,71
1,5		3,32	13,54	59,76	116,44	169,23	176,86
2,5		2,45	8,45	48,19	95,71	175,94	183,35
3,5		3,46	13,52	76,44	141,06	211,15	191,63
4,5		3,28	11,21	40,16	112,63	185,81	178,07
Cultivar							
Embrapa 122		3,98a	13,43a	52,51	124,27a	172,12	184,85
Olisun 03		2,78ab	11,31ab	51,56	134,26a	209,72	199,18
AG 963		2,49b	8,75b	65,70	76,51b	185,83	176,67
Multissol		3,31ab	13,64a	51,05	119,78a	180,64	182,21

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste “F”. GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey

Pode-se verificar na Tabela 2, a FSPA na época de 15 DAG, a cultivar Embrapa 122-V2000 superando estatisticamente em 37,44% a cultivar AG 963; as cultivares Multissol, Olisun 03 e AG 963 foram estatisticamente semelhantes entre si assim como as

cultivares Embrapa 122-V2000, Olisun 03 e Multissol. Na época de 30 DAG a FSPA das cultivares Embrapa 122-V2000, Multissol e Olisun 03 não diferiram significativamente entre si, porém as cultivares Embrapa 122-V2000 e Multissol diferiram significativamente da cultivar AG 963. Aos 60 DAG a FSPA da cultivar AG 963 foi estatisticamente menor em 38,43, 43,02 e 36,12% que a FSPA das cultivares Embrapa 122-V2000, Olisun 03 e Multissol, respectivamente. Nas últimas épocas de avaliações (75 e 90 DAG) notou-se que não houve diferença significativa em nenhuma das cultivares.

A FSPA e uma característica genética variam entre as cultivares. Ungaro *et al.* (2000) encontrou resultados de matéria seca de 84,7 g planta⁻¹ para planta de girassol cultivar IAC-Anhandy em condições de campo. Este resultado foi inferior aos encontrados neste trabalho. Rezende *et al.* (2003) obtiveram produção de matéria seca do girassol da ordem de 213 g planta⁻¹ para uma população de 40.000 plantas ha⁻¹. Este resultado superou aos encontrados neste trabalho.

De acordo com a análise de variância (TABELA 3) verifica-se que houve efeito significativo da salinidade da água de irrigação para a taxa de crescimento absoluto da fitomassa seca da parte aérea (TCAfspa) apenas no período de 15 aos 30 DAG. No fator cultivar houve efeito significativo nos períodos entre 15-30, 45-60 e 60-75 DAG, verifica-se que não houve um efeito significativo para a interação S x C.

Tabela 3. Resumo das análises de variância e médias para a taxa de crescimento absoluto da fitomassa seca da parte aérea (TCAfspa) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médio				
		Taxa de crescimento absoluto da fitomassa seca				
		15 -30 DAG	30 - 45 DAG	45 - 60 DAG	60 - 75 DAG	75 - 90 DAG
Salinidade (S)	4	0,161 *	8,37 ^{ns}	5,49 ^{ns}	7,66 ^{ns}	0,46 ^{ns}
Bloco	2	0,033 ^{ns}	3,07 ^{ns}	6,32 ^{ns}	2,93 ^{ns}	1,05 ^{ns}
Resíduo (a)	8	0,025	2,04	13,37	7,96	1,81
Cultivar (C)	3	0,204 *	5,50 ^{ns}	52,42 **	41,30 *	0,24 ^{ns}
Interação S x C	12	0,101 ^{ns}	0,74 ^{ns}	6,21 ^{ns}	20,90 ^{ns}	2,48 ^{ns}
Resíduo (b)	30	0,053	2,07	4,46	10,25	1,28
CV (a) %		27,80	49,37	93,66	55,63	178,01
CV (b) %		40,26	49,70	54,09	63,10	149,84
		Médias				
Salinidade		----- g dia ⁻¹ -----				
0,14		0,601	2,61	3,41	6,03	0,72
1,5		0,680	3,08	3,80	3,87	0,95
2,5		0,400	2,64	3,15	5,45	0,96
3,5		0,670	4,19	4,31	5,11	0,58
4,5		0,528	1,93	4,83	4,89	0,55
Cultivar						
Embrapa 122		0,63ab	2,60	4,42a	3,29b	0,93
Olisun 03		0,56ab	2,68	5,51a	5,08ab	0,72
AG 963		0,41b	3,79	1,20b	7,28a	0,72
Multissol		0,68a	2,49	4,47a	4,62ab	0,63

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste "F".
 GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey

De acordo com os resultados observados na Tabela 3 a menor TCAfspa no período entre 15-30 DAG foi a cultivar AG 963 com uma TCAfspa de 39,70% menor que a TCAfspa da cultivar Multissol; em relação as cultivares Embrapa 122-V2000, Olisun 03 e AG 963 não constatou-se diferença significativa entre elas, assim como as cultivares Embrapa 122-V2000, Olisun 03 e Multissol. Para o período de 45-60 AG 963 obteve a menor TCAfspa com 72,85, 78,22 e 73,15% em relação as cultivares Embrapa 122-V2000, Olisun 03 e Multissol, respectivamente. No período 60-75 as cultivares Olisun 03, AG 963 e Multissol não diferiram estatisticamente entre elas, já a cultivar que obteve a menor TCAfspa foi a Embrapa 122-V2000 que diferiu significativamente apenas da cultivar AG 963 com uma TCAfspa 54,81% menor.

Conforme o resumo da análise de variância para a taxa de crescimento relativo da fitomassa seca da parte aérea (TCRfspa), nota-se que houve efeito significativo da salinidade da água de irrigação apenas para no período de 15 -30 DAG (TABELA 4), verifica-se que houve efeito significativo a 0,01 probabilidade para o fator cultivar nos períodos de 30-45 e 45-60. Na interação S x C não foi constatado efeito significativo em nenhum período de avaliação.

Tabela 4. Resumo das análises de variância e médias para a taxa de crescimento relativo da fitomassa seca da parte aérea (TCRfspa) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médio				
		Taxa de crescimento relativo da fitomassa seca				
		15 -30 DAG	30 - 45 DAG	45 - 60 DAG	60 - 75 DAG	75 - 90 DAG
Salinidade (S)	4	0,0072 ^{ns}	0,071 [*]	0,009 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
Bloco	2	0,0014 ^{ns}	0,035 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
Resíduo (a)	8	0,0081	0,012	0,004	0,003	0,00020
Cultivar (C)	3	0,0079 ^{ns}	0,201 ^{**}	0,027 ^{**}	0,011 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
Interação S x C	12	0,0078 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0,0002 ^{ns}
Resíduo (b)	30	0,0057	0,024	0,004	0,005	0,00020
CV (a) %		45,78	39,26	76,57	96,980	215,28
CV (b) %		38,33	54,81	74,89	115,370	212,06
		Médias				
Salinidade		----- g g ⁻¹ dia ⁻¹ -----				
0,14		0,202	0,249	0,070	0,068	0,005
1,5		0,223	0,252	0,078	0,040	0,010
2,5		0,171	0,385	0,078	0,096	0,010
3,5		0,217	0,335	0,076	0,047	0,004
4,5		0,171	0,191	0,137	0,055	0,003
Cultivar						
Embrapa 122		0,173	0,230b	0,096a	0,032	0,006
Olisun 03		0,216	0,254b	0,123a	0,050	0,005
AG 963		0,181	0,452a	0,025b	0,097	0,006
Multissol		0,217	0,193b	0,106a	0,065	0,008

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste "F".
GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey

Pode-se verificar na Tabela 4, a cultivar que obteve uma melhor TCRfspa, na época 30 - 45 DAG, foi a cultivar AG 963 com uma TCRfspa de 49,11, 43,80 e 57,30% maior em relação as cultivares Embrapa 122-V2000, Olisun 03 e Multissol, respectivamente. Inversamente ao observado no período de 30 - 45 DAG, a TCRfspa da

cultivar AG 963 no período de 45 - 60 DAG, foi a menor entre todas as cultivares, neste mesmo período não houve diferença estatística na TCRfspa entre as cultivares Olisun 03, Embrapa 122-V2000 e Multissol.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que, a cultivar AG 963 obteve menor valor para a fitomassa seca parte aérea comparando com as demais cultivares estudadas.

AGRADECIMENTOS

À Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa a autora à Universidade Federal de Campina Grande, Campus I á Embrapa Soja cujas sementes da Embrapa 122-V2000 foram cedidas e as Catissol 01 e Multissol foram doadas pelo Departamento de Sementes, Mudanças e Matrizes/CATI/SAA-SP.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTE, L. F.; ANDRADE, R.; COSTA, J. R. M.; CAVALCANTE, I. H. L.; GONDIM, S. C.; LIMA, E. M.; MACEDO, J. P. S.; SANTOS, J. B.; SANTOS, C. J. O. **Maracujá-amarelo e salinidade**. In: CAVALCANTE, L. F.; LIMA, E. M. de (ed.). *Algumas frutíferas tropicais e a salinidade*. Jaboticabal: FUNEP. 2006. 91 - 114p.

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. 212p.

FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar versão 5.1. – programa de análises estatísticas**. Lavras: DEX/UFLA, 2008.

GUILHERME, E. A.; LACERDA, C. F.; BEZERRA, M. A.; PRISCO, J. T.; GOMESFILHO, E. Desenvolvimento de plantas adultas de cajueiro anão precoce

irrigadas com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, p. 253 - 257, 2005.

KATERJI, N.; VAN HOORN, J. W.; HAMDY, A.; MASTRORILLI, M. Salt tolerance classification of crops according to soil salinity and to water stress day index. **Agricultural Water Management**, v. 43, p. 99-109. 2000.

LEAL, I. G.; ACCIOLY, A. M. de A.; NASCIMENTO, C. W. A. do; FREIRE, M. B. G. dos S.; MONTENEGRO, A. A. de A.; FERREIRA, F. de L. Fitorremediação de solo salino sódico por *Atriplex nummularia* e gesso de jazida. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 2008. 1065-1072p.

LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. v. 1. Embrapa Soja, Londrina, 2005. 46p.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J. L.; ROCHA, M. G. Potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 1, p. 87-95, 2004.

OLIVEIRA, M. C.; MARTINS, F. F.; ALMEIDA, C. V.; MOURA, C. D. Efeito da inclusão de bagaço de girassol na ração sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. **Revista Portuguesa Zootecnia**, v. 10, p. 107-116, 2003.

REZENDE, A. V.; EVANGELISTA, A. R.; SIQUEIRA, G. R.; SANTOS, E. C. J.; BERNARDES, T. F. Avaliação do potencial do girassol (*Helianthus annuus* L.) como planta forrageira para ensilagem na safrinha, em diferentes épocas de colheitas. **Ciência Agrotecnica**, Lavras; edição especial. 2003. 1549-1553p.

RHOADES, J.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. Uso de águas salinas para produção agrícola. Campina Grande: UFPB. 2000. 117p. (**Estudos FAO Irrigação e Drenagem 48**).

RICHARDS, L. A. (ed). **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.** Washington D.C.: U.S. Salinity Laboratory. 1954. 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).

SANTOS, K. C. F. dos; SILVA, M. S. L. da; SILVA, L. E. da; MIRANDA, M. A.; FREIRE, M. B. G. dos S. Atividade biológica em solo salino sódico saturado por água sob cultivo de *Atriplex nummularia*. **Revista Ciência Agronômica**. v. 42, n. 3, p. 619-627, 2011.

SILVA, B. O.; LEITE, L. A.; FERREIRA, M. I. C., FONSECA, L. M., REIS, R. B. Silagens de girassol e de milho em dietas de vacas leiteiras: produção e composição do leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, p. 750-756, 2004.

SILVA, M. L. O.; FARIA, M. A. de; PEREIRA, R.; SANTANA, M. J. de; WESLEY, M. Viabilidade técnica e econômica do cultivo de safrinha do girassol irrigado na região de Lavras, MG. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 200-205, 2007.

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, p. 756- 762, 2003.

UNGARO, M. R. G.; NOGUEIRA, S. S. S.; NAGAI, V. **Parâmetros fisiológicos, produção de aquênios e fitomassa de girassol em diferentes épocas de semeadura.** Bragantia, v. 59, n. 2, p. 206-211, 2000.

CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DE CULTIVARES DE GIRASSÓIS IRRIGADOS COM ÁGUA DE DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADES

RESUMO

O girassol é adequada para pequenos produtores, além das vantagens relacionadas à rotação de culturas, o girassol é ótimo para a produção de mel, grãos e óleo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar componentes de produção das cultivares de girassóis cultivados em campo sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. O trabalho foi desenvolvido na propriedade Sítio Macaquinhos, localizada a 8 km ao sul do município de Remígio, PB em um Neossolo Quartzarênico Eutrófico. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema parcelas subdivididas 5x4, onde as parcelas foram constituídas de cinco níveis de condutividade elétrica (CE_a) da água de irrigação, N_1 - CE_a de 0,14 $dS\ m^{-1}$ (água de abastecimento proveniente do açude de Macaquinho, PB); N_2 - CE_a de 1,50, N_3 - CE_a de 2,50, N_4 - CE_a de 3,50 e N_5 - CE_a de 4,50 $dS\ m^{-1}$ a 25 °C e as sub parcelas 4 cultivares de girassol C_1 - Embrapa 122-V2000, C_2 - Olisun 03, C_3 - AG 963 e C_4 - Multissol com 3 repetições. Foram avaliadas as seguintes variáveis diâmetro interno do capítulo, peso de aquênios total, peso de aquênios cheios, peso de aquênios chochos, número de aquênios, número de aquênios chocho, peso de 100 aquênios, teor de óleo. Das cultivares analisadas, a cultivar Olisun 03 foi a que apresentou um melhor resultado em relação ao número total de aquênios, bem como para o número de aquênios cheios, peso de aquênios cheios e teor de óleo.

PALAVRAS-CHAVE: aquênio, condutividade elétrica, óleo

CHARACTERISTICS OF PRODUCTIVE CULTIVARS OF SUNFLOWER IRRIGATED WITH WATER OF DIFFERENT SALINITES

ABSTRACT

Sunflower is suitable for small producers and the benefits related to the rotation of crops, the sunflower is great for honey production, grain and oil. This study aims to evaluate production characteristics of cultivars of sunflowers grown in the field under different levels of salinity of irrigation water. The study was conducted on the property Macaquinhos site, located 8 km south of the municipality of San Remigio, PB in a Typic Quartzarênico Eutrophic. The experimental design was a randomized block, split-plot scheme analyzed in 5x4, the plots consisted of five levels of electrical conductivity (EC_w) of irrigation water, N_1 - EC_w of 0,14 $dS\ m^{-1}$ (water supply from the weir Macaquinho, PB), N_2 - EC_w of 1,50; N_3 - EC_w of 2,50; N_4 - 3,50 and N_5 - EC_w of 4,50 $dS\ m^{-1}$ at 25 °C and 4 subplots cultivars C_1 - Embrapa 122-V2000, C_2 - Olisun 03, C_3 - AG 963 and C_4 - Multissol with 3 repetitions. The following variables internal diameter of the chapter, the total weight of achenes weight of filled achenes, achenes chochos weight, number of achenes, achenes number of chocho, weight of 100 seeds, oil content were evaluated. Cultivars analyzed, the cultivar Olisun 03 showed the best results in relation to the total number of achenes, as well as the number of full achenes and oil content.

KEYWORDS: Achene, electrical conductivity, oil

1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) pertencente à família Asteraceae está inserido entre as espécies vegetais de maior potencial para a produção de biocombustível, além de se constituir em uma importante opção para o produtor agrícola em sistemas envolvendo rotação ou sucessão de culturas. Sua ampla adaptação as diferentes condições climáticas, teor e qualidade do óleo de suas sementes, contribuirão com a inserção da mesma no programa nacional de produção e uso de biodiesel (UNGARO, 2006). Esta cultura é adequada para pequenos produtores, além das vantagens relacionadas à rotação de culturas, o girassol é ótimo para a produção de mel, grãos e óleo (UNGARO, 2001). Permitindo que seja cultivado também no Nordeste brasileiro devido principalmente, à necessidade de se aumentar a oferta da matéria-prima, que está longe de ser suficiente para suprir a demanda vinda não só das usinas de biodiesel como, também, do setor alimentício (LEITE *et al.*, 2007).

No Brasil, o governo federal criou o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), um programa interministerial com o objetivo de implementar de forma sustentável a produção e uso do biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda. As principais diretrizes do PNPB são esta; implantar um programa sustentável, promovendo inclusão social através da geração de renda e emprego; garantir preços competitivos, qualidade e suprimento; produzir biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas fortalecendo as potencialidades regionais para a produção de matéria prima. (BRASIL, MME, 2011). A Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, estabelece que deva ser adicionado, em base volumétrica, no mínimo 2% de biodiesel ao diesel (B2) em 2008, e 5% (B5) em 2013.

Há oportunidades de geração de emprego, renda e de desenvolvimento regional para o Brasil a partir de um programa de produção de biodiesel, além do Programa poder contribuir para a redução da importação do diesel, que foi de 2,7 bilhões de litros em 2004 e 9,0 bilhões em 2010 (EPE, 2011).

A salinidade é um problema que atinge cerca de 45 dos 230 milhões de hectares da área irrigada do globo terrestre, trazendo sérios prejuízos para a produção agrícola, principalmente nas regiões áridas e semiáridas, onde cerca de 25% da área irrigada já se encontra salinizada (FAO 2002).

O uso de águas salinas na irrigação para produção vegetal é um desafio que vem sendo superado com sucesso em diversas partes do mundo, graças à utilização de espécies tolerantes e à adoção de práticas adequadas de manejo da cultura, do solo e da água de irrigação (RHOADES *et al.*, 2000). Segundo Neves *et al.* (2009), na região semiárida brasileira é comum a utilização de fontes de água com alta concentração de sais, sobretudo de sódio.

A procura por estratégias de manejo, que possibilitem a exploração de áreas irrigadas com água salina na agricultura, é um desafio que vêm sendo superado, (SOUZA *et al.*, 2008), a rotação cultural (LACERDA *et al.*, 2011), o uso de diferentes fontes de água nos distintos estádios de desenvolvimento das plantas (NEVES *et al.*, 2009).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar componentes de produção das cultivares de girassóis cultivados em campo sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na propriedade do Sítio Macaquinhos, localizada a 8 km ao sul do município de Remígio, PB em um Neossolo Quartzarênico Eutrófico. Este município está inserido na Microrregião de Esperança, situado à margem esquerda da estrada vicinal que liga o sítio Gravatá Assu ao sítio Caiana. O município de Remígio está localizado nas seguintes coordenadas geográficas: 6°53'00'' de latitude Sul, 36°02'00'' de longitude Oeste do Meridiano de Greenwich e altitude média de 470 m.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema parcelas subdivididas 5x4, onde as parcelas foram constituídas de cinco níveis de condutividade elétrica (CE_a) da água de irrigação, $N_1 - CE_a$ de 0,14 $dS\ m^{-1}$ (água de abastecimento proveniente do açude de Macaquinho, PB); $N_2 - CE_a$ de 1,50, $N_3 - CE_a$ de 2,50, $N_4 - CE_a$ de 3,50 e $N_5 - CE_a$ de 4,50 $dS\ m^{-1}$ a 25 °C e as sub parcelas 4 cultivares de girassol $C_1 -$ Embrapa 122-V2000, $C_2 -$ Olisun 03, $C_3 -$ AG 963 e $C_4 -$ Multissol com 3 repetições. O arranjo das unidades experimentais foi em 3 linhas com espaçamento de 1 m entre elas, deixando duas fileiras das extremidades, como bordadura, sendo avaliada apenas a fileira central onde foram distribuídas 10 plantas por linha, sendo marcadas 2 plantas por parcela (4ª e 7ª planta) para avaliação não destrutivas até o final

do experimento. Cada parcela teve 4,0 m de comprimento, em cada linha houve 4 sub parcelas uma para cada cultivar, as covas foram abertas com equidistância de 40 cm.

Foram semeadas 10 sementes (aquênios) por cova à profundidade de 2 cm, sendo mantendo o solo em capacidade de campo utilizando as respectivas águas conforme tratamento. Aos 5 dias após do plantio foi feito um desbaste deixando 3 plantas por cova e aos 15 dias após germinação (DAG) foi feita outro desbaste onde permaneceu uma planta por cova. Para avaliação biométricas foram escolhidas 2 plantas por parcela (4^a e 7^a planta) na qual foram realizadas todas as avaliações durante os períodos de 15, 30, 45, 60 e 75 DAG.

Foram avaliadas as variáveis diâmetro interno do capítulo (DI), peso de aquênios total (PAT), peso de aquênios cheios (PAC), peso de aquênios chochos (PACH), número de aquênios (NA), número de aquênios chocho (NACH) e peso de 100 aquênios (P100A).

Considerando-se diâmetro interno do capítulo uma linha imaginária na parte fertilizada do receptáculo floral. Foram feitas estas leituras na horizontal e na vertical com auxílio de régua graduada; as leituras foram feitas sempre no dia que a flor estava no estágio R_{5,2} da escala de Schneiter e Miller (1981).

$$DI = \frac{\text{leitura horizontal} + \text{leitura vertical}}{2} \quad \text{Eq. 1}$$

Foram pesadas, todos os aquênios produzidos nas 4^a e 7^a plantas para se determinar peso total de aquênios, determinado através de uma balança digital eletrônica de precisão 0,01 g foi realizada também, a pesagem de aquênios cheios, de 100 aquênios (escolhidos aleatoriamente) e de aquênios chochos, na contagem manual no número total de aquênios produzidos, aquênios cheios e aquênios chochos.

A produtividade foi determinada após colheita das 24 plantas que restaram de cada parcelas, considerando-se uma umidade de 13% dos aquênios, determinado o teor de umidade, pelo método da estufa segundo as Regras para Analise de Sementes (BRASIL, 2009).

O teor de óleo (TO) foi determinado segundo metodologia adotada pela Embrapa Algodão Campina Grande, PB. Onde foi empregando o método de espectroscopia por Ressonância Magnética Nuclear (RMN); método esse que se baseia

na propriedade que têm os núcleos atômicos de absorverem energia quando oscilam, excitados em um campo magnético (PAZ, 1996).

As variáveis avaliadas foram analisadas mediante análise de variância pelo teste ‘F’ ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância, realizado análise de regressão para a condutividade elétrica da água de irrigação e o teste de Tukey a 0,05 de probabilidade para as cultivares utilizando do software estatístico SISVAR 5.2 (FERREIRA, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância (TABELA 1) verifica-se que não houve efeito significativo da salinidade da água de irrigação para as variáveis número de capítulos por parcela (NC), produção total de aquênios (PTA), número total de aquênios (NTA), número de aquênios cheios (NAC). Para as variáveis analisadas (Tabela 1), nota-se que houve efeito significativo de 0,01 de probabilidade no fator cultivar, exceto para número de capítulos por parcela (NC). Na interação S x C não foi constatado efeito significativo em nenhuma data de avaliação.

Tabela 1. Resumo das análises de variância e médias para variáveis de produção número de capítulos por parcela (NC), produção total de aquênios (PTA), número total de aquênios (NAT) e número de aquênios cheios (NAC) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de Variação	GL	Quadrados médio			
		NC	PTA	NAT	NAC
Salinidade (S)	4	1,12 ^{ns}	232015,38 ^{ns}	7124,18 ^{ns}	27040,45 ^{ns}
Bloco	2	4,61 ^{ns}	62873,13 ^{ns}	12414,71 ^{ns}	6225,11 ^{ns}
Resíduo (a)	8	2,76	125177,60	25210,37	23414,49
Cultivar (C)	3	5,26 ^{ns}	1510555,85 ^{**}	880941,57 ^{**}	957258,35 ^{**}
Interação S x C	12	3,33 ^{ns}	95257,10 ^{ns}	50251,11 ^{ns}	41974,91 ^{ns}
Resíduo (b)	30	4,42	137909,44	40354,35	43659,22
CV (a) %		7,61	16,04	12,20	12,57
CV (b) %		9,63	16,83	15,43	17,17
		Média			
Salinidade		g			
0,14		22,16	2243,25	1273,33	1140,95
1,5		21,83	2204,06	1300,08	1222,29
2,5		21,41	1973,42	1311,36	1250,65
3,5		22,08	2338,53	1287,60	1208,76
4,5		21,66	2271,51	1337,41	1261,75
Cultivar					
Embrapa 122		21,40	1808,14c	1090,73b	993,40b
Olisun 03		22,00	2158,54cb	1647,32a	1577,75a
AG 963		22,60	2574,12a	1275,50b	1178,50b
Multissol		21,33	2283,81ab	1194,28b	1117,87b

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste “F”. GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Podemos observa que para a variável produção total de aquênios (PTA) as cultivares AG 963 e Multissol não diferiram entre si, assim como as cultivares Embrapa 122-V2000 e Olisun 03 estas apresentando os menores resultados de PTA. Nota-se que a variável NAT a cultivar Olisun 03 obteve o melhor resultado já as cultivares Embrapa 122-V2000, AG 963 e Multissol não se constatou diferença significativa (TABELA 1). Observa-se na variável NAC a cultivar Olisun 03 obteve o melhor resultado superando em 62,96, 74,69 e 70,85% em relação às cultivares Embrapa 122-V2000, AG 963 e Multissol, sendo esta cultivares foram estatisticamente semelhantes. Neste experimento a produção mais alta foi da cultivar AG 963 com 2574,12 kg. Segundo Lemos e

Vazquez (2005), trabalhando com as cultivares Hélio 250 e Hélio 251 de girassol, no período de safrinha, notaram produtividades médias de grãos de 2828,7 e 1050,8 kg ha⁻¹, respectivamente; já para Leite e Carvalho (2005), essas produtividades médias de grãos foram de 1682 e 1839 kg ha⁻¹, respectivamente, para as cultivares Hélio 250 e Hélio 251, para Silva *et al.* (2005), produtividades médias de 2000 e 1056 kg ha⁻¹, respectivamente, no período de safrinha.

Conforme o resumo da análise de variância (TABELA 2), não houve efeito significativo da salinidade da água de irrigação para as variáveis de produção número de aquênios cheios (NACH), peso de aquênios cheios (PAC), peso de aquênios chocho (PACH) e peso de 100 aquênios (P100A). Ainda em relação à Tabela 3, constatou-se que houve efeito significativo para as variáveis PACH e P100A avaliadas entre os cultivares. Na interação S x C não foi constatado diferença significativo em nenhum período de avaliação.

Tabela 2. Resumo das análises de variância e médias para variáveis de produção número de aquênios chocho (NACH), peso de aquênios cheios (PAC), peso de aquênios chocho (PACH) e peso de 100 aquênios (P100A) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de Variação	GL	Quadrados médio			
		NACH	PAC	PACH	P100A
Salinidade (S)	4	9034,23 ^{ns}	539 ^{ns}	1,71 ^{ns}	0,41 ^{ns}
Bloco	2	11517,81 ^{ns}	315,43 ^{ns}	3,93 ^{ns}	0,70 ^{ns}
Resíduo (a)	8	3577,91	243,52	1,38	0,67
Cultivar (C)	3	3040,43 ^{ns}	775,24 ^{ns}	7,68 ^{**}	26,65 ^{**}
Interação S x C	12	1929,85 ^{ns}	577,65 ^{ns}	1,30 ^{ns}	0,85 ^{ns}
Resíduo (b)	30	3287,44	578,73	1,62	1,00
CV (a) %		70,31	15,33	75,98	9,35
CV (b) %		67,39	23,63	82,33	11,39
		Médias			
Salinidade			g	g	g
0,14		132,37	93,16	2,15	8,69
1,5		77,79	98,53	1,53	8,64
2,5		60,70	104,51	1,11	8,71
3,5		78,84	101,71	1,45	8,82
4,5		75,66	111,12	1,49	9,10
Cultivar					
Embrapa 122		97,33	102,11	2,55a	10,37a
Olisun 03		69,56	109,45	0,88b	7,22c
AG 963		97,00	92,13	1,51ab	8,35b
Multissol		76,40	103,53	1,24b	9,22b

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste “F”. GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Podemos observar na Tabela 2, na variável PACH que as cultivares Embrapa 122-V2000 e AG 963 tiveram as maiores médias estatísticas em relação às demais cultivares Olisun 03 e Multissol, respectivamente. Nota-se também que na variável P100A a cultivar que obteve os melhores resultados foi a cultivar Embrapa 122-V2000, as cultivares AG 963 e Multissol foram estatisticamente iguais entre si, a cultivar Olisun 03 diferiu estatisticamente das outras cultivares com as menores médias.

De acordo com Backes *et al.* (2008) que estudaram cultivares de girassol e obtiveram uma média de 4,63 g para 100 aquênios, estes valores foram inferiores aos encontrado no presente trabalho. Mediante os resultados descritos, se constata, de

maneira geral, que a cultivar Embrapa 122-V2000 apresentou a maiores medias para as variáveis avaliadas na Tabela 3.

Analisando os resultados estatísticos da análise de variância (TABELA 3), não houve efeito significativo da salinidade da água de irrigação para as variáveis diâmetro interno do capítulo (DI) e Teor de óleo (TO). Entretanto para a fonte de variação Cultivar houve efeito significativo de 0,01 para variável TO. Assim como para interação S x C foi constatado efeito significativo a probabilidade 0,05.

Tabela 3. Resumo das análises de variância e médias para variáveis diâmetro interno do capítulo (DI) e teor de óleo (TO) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE_a)

Fonte de Variação	GL	Quadrados médio	
		DI	TO (%)
Salinidade (S)	4	0,74 ^{ns}	6,75 ^{ns}
Bloco	2	8,77 ^{ns}	3,86 ^{ns}
Resíduo (a)	8	5,07	5,98
Cultivar (C)	3	10,32 ^{ns}	244,64 ^{**}
Interação S x C	12	4,4 ^{ns}	5,57 [*]
Resíduo (b)	30	6,29	1,96
CV (a) %		11,61	5,62
CV (b) %		12,93	3,22
		Medias	
Salinidade			
0,14		19,60	42,75
1,5		19,62	44,58
2,5		19,48	43,16
3,5		19,25	43,05
4,5		19,04	43,95
Cultivar			
Embrapa 122		18,97	40,92c
Olisun 03		20,03	47,77a
AG 963		20,16	46,02b
Multissol		18,44	39,29d

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ^{ns} - não significativo; pelo teste "F". GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observou-se que não houve efeito significativo para a variável DI (TABELA 3). Silva *et al.* (2005), trabalhando com as cultivares Hélio 250 e Hélio 251 de girassol, obteve diâmetros médios dos capítulos das plantas de 14,45 e 12,2 cm, respectivamente. Silva *et al.* (2007) também trabalhando com as cultivares Hélio 250 e Hélio 251 observe, valores de diâmetro de capítulo de 16,93 e 17,63 cm, respectivamente, estes valores foram inferior aos encontrados neste trabalho. Segundo com Smiderle *et al.* (2005) diâmetros de capítulos muito superiores a 17 cm produzem menor quantidade de grãos cheios, resultando em menor produção, mas por outro lado, capítulos muito reduzidos indicam limitações no desenvolvimento com grande influência na produção.

Pode-se verificar na Tabela 4, para variável TO observar que a cultivar que obteve o melhor resultado foi a cultivar Olisun 03 com 21,58% maior em relação as cultivares AG 963, Embrapa 122-V2000 e de 17,13 e 4,15%, respectivamente.

Gomes *et al.* (2012) estudando a cultivar Aguará 4 obteve o teor de óleo (TO), com valor médio de 41,5%, este valor ficou muito próxima aos valores aos encontrados neste trabalho. Para a cultivar Multissol foi obtida uma média para o teor de óleo de 39,29% ficou muito próxima do valor de caracterização feita para a cultivar Multissol realizada pela CATI (2009), que é um teor de óleo entre 40% acima.

4. CONCLUSÕES

Das cultivares analisadas, a cultivar Olisun 03 foi a que apresentou um melhor resultado em relação ao número total de aquênios, bem como para o número de aquênios cheios e teor de óleo.

AGRADECIMENTOS

À Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa a autora à Universidade Federal de Campina Grande, Campus I á Embrapa Soja cujas sementes da Embrapa 122-V2000 foram cedidas e as Catissol 01 e Multissol foram doadas pelo Departamento de Sementes, Mudas e Matrizes/CATI/SAA-SP.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACKES, R. L., SOUZA, A. M. de, 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 Agrária**, v. 09, n. 1, p. 41-48, 2008.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia (MME). Biodiesel - Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. **Net**. Disponível em: <www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/programa/historico.html>. Acesso: 24 de setembro de 2011.

BRASIL. Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasilia: Mapa/ACS, 2009. 399p.

CATI, Cordenadoria de assistência Técnica Integral - CATI. Cultivar de girassol Multissol. **Net**. Disponível em: <www.cati.sp.gov.br>. Acesso em: 23 de setembro de 2009.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço energético nacional, ano base 2010. **Net**. Disponível em: <www.mme.gov.br>. Acesso em: 08 de Outubro de 2011.

FAO. - Food and Agricultural Organization of the United Nations. Global network on integrated soil management for sustainable use of salt-affected soils. **Net**. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/AGL/agll/spush/intro.htm>>. Acesso em 10 de maio de 2002.

FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar versão 5.1. – programa de análises estatísticas**. Lavras: DEX/UFLA, 2008.

GOMES, E. P., FEDRI, G., ÁVILA, M. R., BISCARO, G. A., REZENDE, R. K. S. JORDAN, R. A. Produtividade de grãos, óleo e massa seca de girassol sob diferentes lâminas de irrigação suplementar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 16, n. 3, p. 237-246, 2012.

LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; SILVA, F. L. B.; GUIMARÃES, F. V. A.; SILVA, G. L.; CAVALCANTE, L. F. Soil salinization and maize and cowpea yield in the crop rotation system using saline waters. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 4, p. 663-675, 2011.

Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, que a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nos 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências.

LEITE, R. M. V. B. de C.; CARVALHO, C. G. P. **Avaliação da resistência de genótipos de girassol à mancha de *Alternaria* (*Alternaria helianthi*) em condições de campo**. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol e Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol. Anais. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 108-110 p.

LEITE, R. M. V. B. de C., CASTRO, C.; BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, A. O.; CARVALHO, C.G.; OLIVEIRA, A. C. B. Indicações para o Cultivo de Girassol nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima. Embrapa Soja, 2007. 36p. (**Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 78**).

LEMOS, D. M. R.; VAZQUEZ, G. H. **Comportamento agrônômico de diferentes genótipos de girassol na época da safrinha em Fernandópolis**. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol e Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol. Anais. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 76-79p.

NEVES, A. L. R.; LACERDA, C. F.; GUIMARÃES, F. V. A.; HERNANDEZ, F. F. F.; SILVA, F. B.; PRISCO, J. T.; GHEYI, H. R. Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão-decorda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 758-765, 2009.

PAZ, L. M. **Ressonância Magnética Nuclear (RMN), princípios e aplicações. Óleos & Grãos**, São Paulo, v. 7, n. 33, p. 32-33, 1996.

RHOADES, J.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. Uso de águas salinas para produção agrícola. Campina Grande: UFPB. 2000. 117p. (**Estudos FAO Irrigação e Drenagem 48**).

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

SILVA, A. G. da; MORAES, E. B. de; PIRES, R.; CARVALHO, C. G. P. de; OLIVEIRA, A. C. B. de. **Efeito do espaçamento entre linhas em três híbridos de girassol**. In: Reunião nacional de pesquisa de girassol e Simpósio nacional sobre a cultura do girassol. Anais. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 86-88p.

SILVA, M. L. O.; FARIA, M. A.; MORAIS, A. R.; ANDRADE, G. P.; LIMA, E. M. C. Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entrassafra com diferentes lâminas de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, p. 482- 488, 2007.

SMIDERLE, O. J.; MOURÃO JR., M.; GIANLUPPI, D. Avaliação de cultivares de girassol em savana de Roraima. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 3, p. 331-336, 2005.

SOUSA, G. B.; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Salinidade do substrato contendo biofertilizante para formação de mudas de maracujazeiro irrigado com água salina. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 2, p. 172-180, 2008.

UNGARO, M. R. G. **Mercados potenciais para o girassol e os seus subprodutos**. In: Câmara, G. M. S.; Chiavegato, E. J (ed.). O agronegócio das plantas oleaginosas: Algodão, amendoim, girassol e mamona. Piracicaba: ESALQ, 2001. 12 -140p.

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. 2006. 57-80p.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES

1. CONCLUSÕES

1.1. Ambiente protegido

O uso da água salina na irrigação das cultivares de girassóis estudadas interferiu nas variáveis relacionadas à biometria das plantas e à produção de fitomassa fresca e seca parte aérea comprometendo o desenvolvimento das plantas.

Há viabilidade agrônômica do uso da água salina na produção de cultivares de girassóis, principalmente com relação a cultivar Multissol que foi a que obteve melhores resultados para número total e peso de aquênios cheios.

1.2. Campo

Na biometria das cultivares de girassóis estudadas não houve interferência no que diz respeito à irrigação com água salina, com exceção da altura de planta nos 30 e 45 DAG. A utilização de água salina na irrigação das cultivares de girassóis estudadas não interferiu nas variáveis relacionadas à produção de fitomassa seca parte aérea exceto nos 30 e 45 DAG. Não comprometendo o desenvolvimento das plantas, portanto, sendo viável para a produção;

Em relação às variáveis de produção, a água salina de irrigação não houve efeito no nível mais elevado, sendo viável a produção de cultivares de girassóis irrigados com águas salinas nas regiões de escassez hídricas.