



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

KÁSSIO ALVES DANTAS

**ESTUDO DA PRODUTIVIDADE DE GIRASSOL EM
AMBIENTE SEMIÁRIDO E DA RESISTÊNCIA DE
GENÓTIPOS À SECA NA FASE DE GERMINAÇÃO**

**CATOLÉ DO ROCHA– PB
2014**

KÁSSIO ALVES DANTAS

**ESTUDO DA PRODUTIVIDADE DE GIRASSOL EM
AMBIENTE SEMIÁRIDO E DA RESISTÊNCIA DE
GENÓTIPOS À SECA NA FASE DE GERMINAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura Plena em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Agrárias.

Orientador: Dr. Josemir Moura Maia

CATOLÉ DO ROCHA– PB
2014

D192e Dantas, Kássio Alves.

Estudo da produtividade de girassol em ambiente semiárido e da resistência de genótipos à seca na fase de germinação [manuscrito] : / Kássio Alves Dantas. - 2014.

44 p. : il.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2014.

"Orientação: Prof. Dr. Josemir Moura Maia, Departamento de Agrárias e Exatas".

1. Estresse hídrico. 2. Helianthus annuus. 3. Seleção precoce. 4. Sertão paraibano. I. Título.

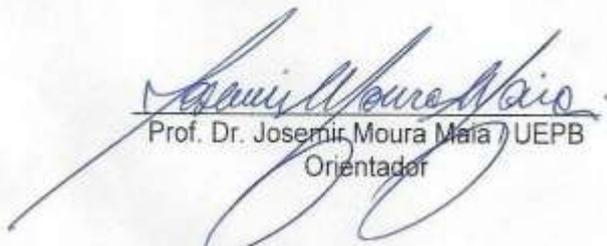
21. ed. CDD 633.85

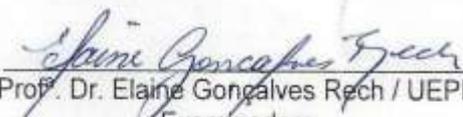
KÁSSIO ALVES DANTAS

**ESTUDO DA PRODUTIVIDADE DE GIRASSOL EM
AMBIENTE SEMIÁRIDO E DA RESISTÊNCIA DE
GENÓTIPOS À SECA NA FASE DE GERMINAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Licenciatura
Plena em Ciências Agrárias da
Universidade Estadual da Paraíba, em
cumprimento à exigência para obtenção
do grau de Licenciado em Ciências
Agrárias.

Aprovada em: 28/02/2014.


Prof. Dr. Josemir Moura Maia / UEPB
Orientador


Prof. Dr. Elaine Gonçalves Rech / UEPB
Examinadora


Prof.ª MSc. Lisiane Lucena Bezerra / UFERSA
Examinadora

DEDICATÓRIA

Dedico a Deus, aos meus pais, irmãos, avós e amigos.
Decido a todos que me apoiaram e acreditaram na minha capacidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecer é lembrar-se de ser humilde e que nada até aqui seria se não fossem as pessoas que estiveram contribuindo e ajudando a cada novo passo, a cada novo conhecimento, cada nova conquista.

Agradeço primeiramente ao ser supremo que me deu a vida, e que contribuiu para que cada passo meu correspondesse a menos um em minha conquista, a esse ser de amor supremo e inigualável meu mais que obrigado. Minha vida a Deus agradeço.

Agradeço a todos os meus familiares que contribuíram para minha conquista, aos meus pais que me proporcionaram todo o seu apoio e amor, aos meus irmãos por estarem ao meu lado, e aos meus avós por todo o amor proporcionado para que eu pudesse me tornar a pessoa que sou hoje, e agradeço principalmente ao meu avô (*in memoriam*) que pela sua persistência me fez continuar seguindo as trilhas da educação, e também pela forma indireta que me fez apaixonar-se pelas agrárias.

Ao meu orientador **Josemir Moura Maia** por todos os seus ensinamentos, toda paciência, apoio e compreensão na realização dessa jornada acadêmica.

À Universidade Estadual da Paraíba pela Bolsa de Iniciação Científica.

À Universidade Federal do Rio Grande do Norte e a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte pela doação das sementes de Girassol.

À todos os mestres que foram importantes para minha formação, sem esquecer aqueles que foram essenciais na minha base inicial, todos os professores do Campus IV, por todos os conhecimentos que me foram proporcionados em especial a Elaine, Socorro, Lisiane e Francineide pela contribuição na minha vida acadêmica e por tanta influência na minha futura vida profissional.

À professora Dalila Regina por todo companheirismo, amizade, por todos os conselhos, pela paciência, pela partilha de conhecimento, pelos ensinamentos para a vida, pois, professor não somente ensina matérias, professor aconselha, gerencia atividades, planeja o futuro e principalmente é formador de opinião, professor nos faz pensar, refletir, colocar as ideias no lugar. Professores não são esquecidos, são lembrados com carinho e ternura.

Aos colegas de curso por todos os bons momentos que juntos compartilhamos, em especial a Jaiane e Tamires com quem aprendi a amar e construir laços eternos. Obrigada por todos os momentos em que fomos estudiosos, brincalhões, atletas, músicos e cúmplices. Porque em vocês encontrei verdadeiras irmãs. Obrigada pela paciência, pelo sorriso, pelo abraço, pela mão que sempre se estendia quando eu precisava. Esta caminhada não seria a mesma sem vocês.

Ao meu grande amigo Marcos Vinícius por inúmeros conselhos, pelas palavras de estímulo, e por poder sempre contar com ele nos momentos em que eu precisar.

E agradecer a todos os meus amigos que ao longo desse tempo e desde a infância fazem parte da minha vida, (Ellen, Flávia, Erinaldo (Negão), Luana, Silmara, Gerlani, Glênio, Janieli, Jayanny) por todo companheirismo, sem vocês eu não teria chegado até aqui.

Obrigado a todas as pessoas que contribuíram para meu sucesso e para meu crescimento como pessoa. Sou o resultado da confiança e da força de cada um de vocês.

“Se alguém lhe bloquear a porta, não gaste energia com o confronto, procure as janelas.

Lembre-se da sabedoria da água: A água nunca discute com seus obstáculos, mas os contorna. Quando alguém o ofender ou frustrar, você é a água e a pessoa que o feriu é o obstáculo! Contorne-o sem discutir. Aprenda a amar sem esperar muito dos outros”.

Augusto Cury

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Genótipos de girassol utilizados nos experimentos e descrito com o tipo e a procedência.....	21
Tabela 2	Comprimento, massa seca, % umidade, C.R.A. e % VE da parte aérea de plântulas de 10 genótipos de girassol cultivados em bandeja com irrigação à 70, 60 e 50% da capacidade de campo.....	27
Tabela 3	Comprimento, massa seca, %U, CRA e %VE das raízes de plântulas de 10 genótipos de girassol cultivados em bandeja com irrigação à 70, 60 e 50% da capacidade de campo.....	29
Tabela 4	Relação raiz parte aérea de genótipos de girassol cultivados em bandeja com irrigação à 70, 60 e 50% da capacidade de campo.....	31
Tabela 5	Euações de curvas de regressão da análise da altura do caule em 10 genótipos de girassol cultivados em ambiente semiárido.....	34
Tabela 6	Euações de curvas de regressão do diâmetro do caule em 10 genótipos de girassol cultivados em ambiente semiárido.....	34
Tabela 7	Euações de curvas de regressão do número de folhas em 10 genótipos de girassol cultivados em ambiente semiárido.....	35
Tabela 8	Produtividade em grãos por hectare e em óleo por hectare de 10 genótipos de girassol cultivados em ambiente semiárido.....	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Índice de velocidade de emergência de 10 genótipos de girassol cultivados em bandeja com irrigação à 70, 60 e 50% da capacidade de campo.....	25
Figura 2	Clorofila Total (A); Antocianinas (B); Clorofila a (C), Clorofila b (D) de genótipos de girassol cultivados com irrigação à 70, 60 e 50% da capacidade de campo.....	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REFERENCIAL TEORICO.....	16
2.1. Seca No Nordeste.....	16
2.2. Girassol No Nordeste.....	17
2.3. Os Desafios Para A Produção Do Girassol No Nordeste Brasileiro.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1. Experimento 1: Germinação de genótipos de girassol em condição de seca induzida.....	21
3.1.1. Índice de velocidade de emergência e comprimento da parte aérea.....	22
3.1.2. Conteúdo relativo de água (cra), percentual de umidade (%u) e vazamento de eletrólitos (%ve).....	22
3.1.3. Determinação do teor de clorofila a, b e total e antocianinas.....	23
3.2. Experimento 2: Comparação das taxas de crescimento vegetativo de genótipos de girassol cultivados em ambiente de semiárido.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1. Avaliação de aspectos da germinação e desenvolvimento inicial de genótipos de girassol sob condição de restrição hídrica.....	26
4.1.1. Taxa de emergência dos genótipos de girassol.....	26
4.1.2. Comprimento, massa seca, % U, C.R.A. E % V.E. da parte aérea.....	27
4.1.3. Comprimento, massa seca, %U, C.R.A E %V.E. das raízes.....	29
4.1.4. Relação raiz parte aérea	31
4.1.5. Clorofila total, antocianinas, clorofila a, clorofila b.....	32
4.2. Observação do desenvolvimento e produtividade dos genótipos de girassol cultivados em campo.....	34
4.2.1. Produtividade em grãos por hectare e em óleo por hectare	36
5. CONCLUSÕES.....	38
REFERÊNCIAS.....	39
APÊNDICE.....	45
Apêndice A.....	45

Apêndice B.....	45
-----------------	----

RESUMO

Neste trabalho testou-se a possibilidade de identificar genótipos de girassol mais produtivos em ambiente semiárido, avaliando as fases de germinação e crescimento inicial, quando submetidos à restrição hídrica controlada. Avaliou-se o desenvolvimento de dez genótipos submetidos à restrição hídrica na fase de germinação e desenvolvimento inicial, bem como a sua capacidade produtiva em ambiente de semiárido. Para tanto, os genótipos Embrapa122, Catissol, Helio358, Helio251, BRSG06, Helio250, BRSG26, Helio253, Helio360 e BRSG01 foram utilizados em dois experimentos. No primeiro, sementes foram germinadas em bandejas sob irrigação controlada a 70, 60 e 50% da capacidade de campo. No segundo, observou-se alguns parâmetros ao longo do ciclo fenológico dos genótipos em plantio de campo. De acordo com os resultados observados, os genótipos de girassol que têm uma melhor resistência à condição de estresse hídrico, quando tratados com diminuição da capacidade de campo durante a germinação são Catissol, Helio 358 e Helio 250. Os genótipos mais produtivos em condição de clima de semiárido, quando irrigados em lâmina de 70% de capacidade de campo são BRSG26, Helio 253, e Helio 360. As respostas das plantas são distintas nas diferentes fases do desenvolvimento fenológico. Existem, ainda evidências de que as respostas fisiológicas são distintas entre os genótipos. Portanto, não foi possível identificar genótipos de girassol mais adaptados ao ambiente de clima semiárido em experimentos de germinação, em condição de restrição hídrica, ou seja, plantas que apresentam melhor desempenho em ambiente semiárido podem não apresentar melhor desempenho em ensaios de germinação sobre condição de restrição hídrica.

PALAVRAS-CHAVE: Estresse hídrico. *Helianthus annuus*. Seleção precoce. Sertão paraibano.

ABSTRACT

In this work was tested the possibility of identifying genotypes of sunflower in semiarid environment more productive, evaluating stages of germination and early growth, when subjected to controlled water restriction. It was evaluated the development of ten genotypes subjected to water stress during germination and early development as well as its production capacity in semiarid environment. So, genotypes Embrapa122, Catissol, Helio358, Helio251, BRSG06, Helio250, BRSG26, Helio253, Helio360 and BRSG01 were used in two experiments. In the first, seeds were germinated in trays under controlled 70, 60 irrigation and 50% of field capacity. In the second, there were some parameters along the phenological cycle of genotypes in field planting. According to the observed results, sunflower genotypes that have better resistance to water stress condition when treated with reduction of field capacity during germination are Catissol, Helio 358 e Helio 250. The most productive genotypes in semiarid climate condition when irrigated on slides of 70% of field capacity are BRSG26, Helio 253, e Helio 360. The plant responses are different at distinct stages of phenological development. Also, there is evidence that physiological responses are different between genotypes. Therefore, it is not possible to identify sunflower genotypes more than adapted to semiarid climatic environment in germination experiments, on condition of fluid restriction, i.e., plants that perform best in semiarid environment could not perform better on tests of germination on condition water restriction.

KEYWORDS: water stress. *Helianthus annuus*. Early selection. Paraíba backwoods.

1. INTRODUÇÃO

O Polígono das Secas é a região do Semiárido mais afetada pela falta de chuvas e indisponibilidade de água no subsolo, sendo composto por 1.600.000 km² de terras e destas, cerca 1.500.000 km² apresentam escassez de água (DANTAS et al., 2002). Paradoxalmente, esta região apresenta uma intensa ocupação urbana e rural, sendo composta por 1.348 municípios e uma população aproximadamente de 30 milhões de habitantes (IBGE, 2010).

Mesmo com a seca, muitas regiões dentro do Polígono possuem um grande potencial agropecuário, como a exemplo da Microrregião de Catolé do Rocha, que possui um rebanho total de cerca de 270.000 cabeças, entre bovinos, suínos, caprinos, ovinos e aves. Além disso, no ano de 2010, esta microrregião chegou a produzir mais de 125 ton de mel, correspondendo a 47% do total de mel produzido no Estado da Paraíba. A região possui ainda grande potencial agrícola, tendo uma parcela significativa da sua população localizada em zonas rurais exercendo atividade agrícola familiar (IBGE, 2010). Todavia, o desenvolvimento sócio-econômico passa diretamente pelo uso de estratégias que promovam o melhor convívio da população e dos produtores rurais com a seca (SAF/MDA, 2010).

Uma das estratégias frequentemente consideradas é a da utilização genótipos mais resistentes à seca, de espécies vegetais economicamente importantes (DANTAS et al., 2002). Estas, por sua vez, devem não somente satisfazer as necessidades alimentares imediatas da população, mas também serem capazes de diversificar e aumentar a produção agrícola como desenvolver a economia local (Projeto Regional para a superação da pobreza na América Latina, 1992).

Uma das espécies promissoras para este fim é o Girassol (*Helianthus annuus* L.). A espécie é considerada uma excelente fonte de óleo para alimentação humana, bem como para a produção de biodiesel, por possuir um elevado teor dos ácido linoleico e oleico em seus grãos compondo, assim, um dos óleos de melhor qualidade nutricional e organoléptica do mundo (CASTRO et al., 1997; LIRA et al., 2009). Além disso, seu néctar é rico em proteínas, o que é importante para a apicultura; sua matéria verde é atóxica, rica em fibras na cilagem e torta, o que também o torna uma fonte alimentar interessante para a pecuária (TOMITCH et al. 2003; SILVA et al. 2008).

Diversas empresas Latino-americanas, especialmente brasileiras, têm desenvolvido genótipos de girassol adaptados aos diversos climas brasileiros. Entre as várias tecnologias desenvolvidas para a produção de girassol, a escolha adequada de cultivares constitui um dos principais componentes do sistema de produção. A obtenção de informações, por meio da pesquisa, tem sido decisiva para dar suporte tecnológico ao desenvolvimento da cultura, garantindo melhor produtividade e retorno econômico competitivo (PORTO et al., 2007).

Essas ações são organizadas e estimuladas pelo Programa Nacional de Pesquisa de Girassol, coordenado pela Embrapa Soja e conduzidas por diversas instituições públicas e privadas, onde os resultados experimentais favoráveis e desfavoráveis podem evidenciar os genótipos com adaptação específica a cada tipo de ambiente (PORTO et al., 2007).

A seleção de genótipos adaptados aos diversos ambientes, no entanto, é uma atividade lenta, pois requer avaliação, dentre outros fatores, da produtividade e, para isso, é necessário acompanhar todo o ciclo fenológico da planta bem como de outros fatores, incluindo época de semeadura, variabilidade genética, fertilidade do solo, disponibilidade de água, número de plantas por unidade de área e suas interações (TOMICICH et al., 2003). O desenvolvimento de estratégias de seleção precoce de genótipos torna-se, assim, uma alternativa economicamente viável para a escolha de plantas que sejam mais produtivas em determinados ambientes, sendo que a escolha adequada constitui um dos principais componentes do sistema de produção da cultura. Partindo da existência de interação genótipos x ambientes, são necessárias avaliações contínuas, a fim de determinar o comportamento agrônomo dos genótipos e sua adaptação às diferentes condições locais (PORTO et al., 2007).

Entre as principais estratégias adotadas para a seleção precoce, as análises por marcadores moleculares tem um maior, porém são mais precisas. Para Grzesiak (2001), métodos de seleção à seca para um grande número de genótipos deve ser fácil, rápido e barato. É também necessário desenvolver métodos laboratoriais que possam produzir correlação significativa com a resistência à seca no campo GRZESIAK (2001). Assim, estratégias alternativas como análises morfo-fenológicas são mais baratas, e mais acessíveis. Destas as mais usuais são: germinação em substâncias osmóticas como Manitol e Polietilenoglicol e a avaliação de crescimento e ou sobrevivência de plântulas jovens sujeitas a plantio em solo ou à seca simulada (GRZESIAK, 2001).

No entanto, para muitas espécies vegetais, tais como Maracujazeiro (*Passiflora edulis*) e feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*), onde a interação genótipos x ambientes afeta a seleção precoce (ROSAL et al, 2000; PIMENTEL et al, 2008) estas estratégias são consideradas imprecisas; além disso, alguns autores possuem opiniões divergentes sobre a seleção precoce (SILVA et al. 1992). Para Strogonov (1964) e Abull-Naas e Omram (1974), por exemplo, um dos métodos mais difundidos para a determinação da tolerância das plantas ao estresse salino é a observação da porcentagem de germinação das sementes em substrato salino. Por outro lado, para Ayers e Hayward (1948) e Shannon (1997) não há relação geral entre a tolerância ao sal na fase de germinação e durante a fase de crescimento. Essas questões ainda permanecem em aberto, pois poucos são os trabalhos que consideram a avaliação de desempenho conjunta de genótipos em diferentes fases do desenvolvimento.

Neste sentido, testou-se a possibilidade de identificar genótipos e girassol mais produtivos em ambiente semiárido, avaliando o desenvolvimento de dez genótipos, submetidos a restrição hídrica na fase de germinação e desenvolvimento inicial, bem como a capacidade produtiva destes em ambiente natural de semiárido.

2. REFERENCIAL TEORICO

2.1- Seca no nordeste

O polígono das secas é uma região com um baixo volume de escoamento de água dos rios. Essa situação pode ser explicada em função da variabilidade temporal das precipitações e das características geológicas dominantes, onde há predominância de solos rasos baseados sobre rochas cristalinas e, conseqüentemente, baixas trocas de água entre o rio e o solo adjacente. O resultado é a existência de densa rede de rios intermitentes, com poucos rios perenes (CIRILO et al, 2007).

A super-exploração dos recursos naturais nessa região tem efeitos de médio prazo sobre a qualidade ambiental na região, onde predominam, como atividades econômicas, as culturas de subsistência, a pecuária extensiva e alguns perímetros de agricultura irrigada. Muitas áreas irrigadas apresentam sinais de salinização pela deficiência ou ausência de drenagem dos solos. Em cerca de 600 mil hectares irrigados no Nordeste registram-se sinais de salinização e/ou de compactação do solo em aproximadamente 30% da área (MMA 2002). Nesse ambiente, as plantas estão frequentemente expostas a diversos estresses abióticos como a seca, salinidade e temperaturas extremas (EPSTEIN et al., 1980; YANCEY et al., 1982; MAIA, 2004).

Percebe-se, portanto, que este cenário é ideal para a implantação de ações que possam aumentar a renda e o desenvolvimento da população da região. Para tanto, vários projetos Estaduais e Federais podem ser implantados na região. Em especial, o Governo Federal tem incentivado atividades nas esferas políticas, sociais, acadêmicas e científicas que promovam o desenvolvimento de regiões mais pobres do País com o propósito de fornecer, desenvolvimento, emprego e renda para o homem do campo. Um desses programas é o PNPB (Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel), que desde 2004 vem conquistando importantes avanços no que diz respeito à inclusão social, geração de emprego e distribuição de renda entre agricultores familiares, produtores de matéria-prima para produção de óleo destinado à indústria de biocombustíveis (SAF/MDA, 2010). Neste programa, os agricultores familiares possuem o papel imprescindível de fornecer sementes, grãos

e mudas de oleaginosas, além de extrair o óleo, separando-o do farelo em um sistema agrícola que seja integrado e sustentável (SAF/MDA, 2010).

2.2- Girassol no nordeste

A área cultivada com girassol vem aumentando em diversas regiões do Brasil. Nas regiões Nordeste e Sul, o aumento foi, respectivamente, de 1,0 e de 5,2 mil hectares, da safra de 07/08 para a de 08/09 (CONAB, 2010). Diversas culturas têm sido expostas a condições de múltiplos estresses que limitam seu desenvolvimento e conseqüentemente diminuem suas possibilidades de sobrevivência (FANTI E PEREZ, 2004).

O Brasil possui um grande potencial para a exploração de espécies oleaginosas visando à produção de biocombustíveis, uma vez que possui uma grande extensão territorial com vocação agrícolas. (BEZERRA, 2011) Atualmente, existem 48 espécies autorizadas para a comercialização do biodiesel, correspondendo a 11.823,83 m³/dia de capacidade de comercio (ANP, 2009). Dentre as espécies comercializadas, encontra-se o girassol (*Helianthus annuus L.*). O girassol apresenta boa tolerância à seca e ao calor, podendo tornar-se uma importante alternativa para o semiárido brasileiro. No Brasil seu cultivo tem se intensificado como matéria prima para a produção de bicombustíveis e é impulsionado pela a criação do Programa Nacional de Biodiesel que traz como metas a inserção da agricultura familiar na produção de agroenergia (SILVA et al., 2008). O girassol trata-se de uma espécie que, além de tolerante às condições semiáridas, promove melhorias na estrutura e fertilidade dos solos. Suas sementes armazenam óleo de excelente qualidade, o que a torna bastante atrativa para a produção de biodiesel. Apresenta maior resistência à seca e a baixas temperaturas, e seu cultivo pode ser minimamente influenciado pela latitude, altitude e fotoperíodo (CASTRO et al., 1997).

O *Helianthus annuus L.* é uma oleaginosa que apresenta características agrônômicas importantes, como maior resistência à seca, ao frio e ao calor, que a maioria das espécies normalmente cultivadas no Brasil. Entretanto a expansão da cultura do girassol pode ser prejudicada, entre outros fatores, pela qualidade fisiológica das sementes e pela presença de doenças causadas por vírus, bactérias e fungos (GOMES et al., 2006). O cultivo do girassol está sujeito às variações

edafoclimáticas, em especial a disponibilidade hídrica do solo, na ocasião da semeadura (BACKES et al., 2008). Sementes de diversas espécies, quando submetidas à restrição hídrica no solo, reduzem a germinação e o desenvolvimento em razão da interferência no processo de embebição e de alongamento celular (MARCOS FILHO, 2005), pois há redução no acúmulo de prolina, substância responsável pelo ajustamento osmótico das células (SCHUAB *et al.*, 2007). O Brasil ainda ocupa uma posição pouco expressiva no que diz respeito à produção de girassol. Entretanto, é bastante significativo o incremento de áreas destinadas à exploração com esta cultura (BACKES et al., 2008).

Além disso o girassol é uma cultura importante para a produção de mel, sendo possível produzir até 30 kg de mel de excelente qualidade, por hectare de girassol plantado e seus grãos podem ainda ser utilizados como ração avícola (LIRA et al. 2009). A tonelada de sementes rende em média 400 kg de óleo, considerado como o de melhores características nutricionais e organolépticas em relação aos outros óleos vegetais comestíveis (MANDARINO, 1992; Lira et al. 2009). São poucas as variedades de girassol que apresentam teor de óleo inferior a 30%, a maioria delas chega a quantidades superiores a 50% (LIRA et al. 2009). Além do óleo, cerca de 250 kg de casca e 350 kg de torta/ton podem ser obtidos como subprodutos. A torta por apresentar teor de proteína bruta entre 45 e 50% pode ser utilizada como fonte protéica importante para ração animal e humana. Além disso, a planta inteira pode servir como adubo verde, e ser utilizada como forragem de excelente qualidade, tanto na forma de ensilagem, como diretamente no cocho (CASTRO et al.,1997).

Os diversos produtos obtidos da cultura do girassol, além da grande importância do óleo na indústria alimentícia, permitem que o valor agregado à produção de biocombustíveis, a partir do óleo de girassol, seja reduzido. Isto viabiliza o cultivo de girassol no Nordeste, em condições que todos os subprodutos sejam aproveitados e/ou comercializados pelos produtores. No entanto, há a necessidade de adequar a espécie aos diferentes sistemas de produção, sendo necessários esforços de programas de melhoramento genético para o desenvolvimento de genótipos que apresentem, concomitantemente, alto teor de óleo, ciclo precoce, porte reduzido, resistência a fatores bióticos e abióticos, além de alto potencial produtivo (OLIVEIRA et al., 2005).

Desta forma, a escolha adequada de cultivares constitui um dos principais componentes do sistema de produção da cultura. Diante da existência de interação genótipos x ambientes, são necessárias avaliações contínuas, a fim de determinar o comportamento agrônomo dos genótipos e sua adaptação às diferentes condições locais (PORTO et al., 2007).

2.3- Os desafios para a produção do girassol no Nordeste Brasileiro

Presume-se que, no Brasil, o cultivo do girassol tenha sido iniciado na época da colonização, principalmente na região Sul, com a introdução do hábito do consumo de suas sementes torradas. Porém, a primeira indicação de cultivo de girassol comercial no Brasil data de 1902, no Estado de São Paulo, quando a Secretaria da Agricultura deste estado distribuiu as primeiras sementes de girassol aos agricultores (UNGARO, 1986).

Atualmente, o aumento do cultivo do girassol no Brasil vem ocorrendo principalmente pelo surgimento de indústrias interessadas em adquirir o produto e pela necessidade dos agricultores por novas opções de cultivo, amparados pelos resultados de pesquisa e pelas tecnologias geradas na década de 1990 (DALLAGNOL et al., 2005).

Diversas culturas têm sido expostas a condições de múltiplos estresses que limitam seu desenvolvimento e conseqüentemente diminuem suas possibilidades de sobrevivência (FANTI e PEREZ, 2004). O estresse salino e o déficit hídrico inibem ou retardam a germinação das sementes e o crescimento das plântulas devido aos efeitos iônico e osmótico (MUNNS, 2005). Em situações de baixa disponibilidade de água, a embebição é comprometida pela redução dos potenciais hídricos e o crescimento da plântula é afetado pela diminuição da expansão e do alongamento celular (MOTERLE et al., 2008).

Segundo Silva et al. (2007), a cultura do girassol sob ponto de vista agrônomo apresenta características desejáveis como: ciclo curto, qualidade, bom rendimento de óleo. De acordo com Villalba, (2008), a cultura proporciona adaptação às diferentes condições edafoclimáticas. O sucesso dessa cultura no semiárido nordestino depende da seleção de genótipos que sejam resistentes às condições edafoclimáticas da região, ao longo de todo o ciclo fenológico (BEZZERA, 2011).

Apesar de a região Nordeste ser propícia ao cultivo de girassol por ser ensolarada, esta região apresenta áreas semiáridas, onde a produtividade das lavouras pode ser reduzida significativamente, comprometendo a cadeia produtiva. Para ampliar as áreas de cultivo de girassóis no Nordeste, programas de manejo da água e do solo podem ser implantados, assim como programas de obtenção e caracterização de cultivares mais resistentes à salinidade. Assim, é estratégico caracterizar variedades de girassóis quanto à adaptabilidade e resistência aos solos salinos (BEZERRA, 2011).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para atingir os objetivos propostos este trabalho foi dividido em dois experimentos interdependentes abordando aspectos da germinação e do cultivo de girassol em condições de campo.

3.1. Experimento 1: Germinação de genótipos de girassol em condição de seca induzida

Foram utilizadas sementes de 10 genótipos de girassol recomendados pela Embrapa Algodão e pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Tabela 01).

Tabela 01. Genótipos de girassol utilizados nos experimentos e descrito com o tipo e a procedência.

Genótipo	Tipo	Empresa
EMBRAPA 122	Variedade	Embrapa
CATISSOL	Variedade	CATI
HELIO358	Híbrido Simples	Heliagro
HELIO251	Híbrido Simples	Heliagro
BRS06	Variedade	Embrapa Soja
HELIO250	Híbrido Simples	Heliagro
BRS26	Variedade	Embrapa Soja
HELIO253	Híbrido Simples	Heliagro
HELIO360	Híbrido Triplo	Heliagro
BRS01	Variedade	Embrapa Soja

Para a semeadura, as sementes foram previamente selecionadas e semeadas em bandejas de 200 células, utilizando areia lavada e peneirada como substrato.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada no Campus IV da UEPB, Catolé do Rocha-PB (6°20'38"S; 37°44'48"W; 275 m) no mês de novembro de 2012, sob as condições ambientais da região (fotoperíodo de 12h de luz, 29±4°C, 17,5% de umidade relativa do ar). O conteúdo de água nas bandejas foi diariamente controlado, mantendo as sementes submetidas aos tratamentos de

restrição hídrica com 50 e 60% da capacidade de campo (CC) (relativa ao substrato). Sementes tratadas com 70% CC foram consideradas como controles.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com fatorial 10 x 3 (genótipos x lâmina de água, respectivamente) utilizando cinco repetições. Diferenças significativas foram determinadas pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com nível de confiança a 5%, utilizando o software ASSISTAT (SILVA et al, 2009).

3.1.1. Índice de velocidade de emergência e comprimento da parte aérea

Durante o período experimental foram acompanhados, diariamente, o índice de velocidade de emergência (IVE) obtido por meio da equação:

$$IVE = (N_1E_1 + N_2E_2 + \dots + N_nE_n) / (E_1 + E_2 + \dots + E_n)$$

Onde: E_1, E_2, \dots, E_n é o número de sementes emergidas no dia da observação; N_1, N_2, \dots, N_n é o número de dias de observação, segundo Edmond e Drapalla (1958).

As medidas de comprimento do caule foram tomadas a partir da superfície do solo (substrato), até o ápice caulinar. Medidas do comprimento da raiz foram tomadas a partir da inserção da raiz no caule, até do ápice do sistema radicular.

3.1.2. Conteúdo relativo de água (CRA), percentual de umidade (%U) e vazamento de eletrólitos (%VE)

O Conteúdo Relativo de Água (CRA) e o %U foram determinados segundo Irigoyen *et al.* (1992) e Slavik (1974), respectivamente, com pequenas modificações. Para as análises, foram coletadas e pesadas porções da parte aérea e radicular para determinação da massa fresca (MF). As amostras foram mergulhadas em 50 mL de água destilada sob temperatura ambiente ($25 \pm 5^\circ\text{C}$) durante seis horas. Decorrido o tempo, as amostras foram secas em papel toalha e aferida a massa túrgida (MT). Em seguida, as amostras foram secas em estufa a 75°C por 72 horas e então novamente pesadas para aferição da massa seca (MS). O cálculo de CRA foi feito com base na expressão matemática de Irigoyen *et al.*

(1992), $CRA(\%) = (MF-MS/MT-MS) \times 100$. O percentual de umidade (%U) foi determinado segundo Slavick (1974) utilizando a seguinte relação: $\%U = [(MF-MS)/MF] \times 100$.

O grau de dano de membrana foi medido indiretamente pelo vazamento de eletrólitos (%VE), descrito por Sukumaran e Weiser (1972) e modificado por Ristic e Ashworth (1993). Segmentos de parte aérea e radiculares das plântulas foram imersas em frascos contendo 50 mL de água deionizada. Estes foram incubados sob temperatura ambiente por seis horas e em seguida mensurada a condutividade elétrica (L_1). Em seguida o conjunto foi congelados a 0°C por 24 h, descongelados abruptamente e então repetido o ciclo de congelamento e descongelamento mais uma vez. Após o descongelamento total, as amostras foram levadas à temperatura ambiente e procedida a segunda leitura da condutividade elétrica (L_2). O vazamento de eletrólitos foi estimado segundo a equação: $VE(\%) = (L_1/L_2) \times 100$, de acordo com (CAVALCANTI *et al.* 2004).

3.1.3. Determinação do teor de clorofila a, b e total e antocianinas

O teor de clorofila total foi determinado segundo Arnon (1949). Para a análise, folhas frescas foram pesadas e maceradas a frio, na presença de solução acetona / tampão Tris (pH 7,8), na proporção de 8:2 (v/v), conforme Sims e Gamon (2002). O macerado foi centrifugado a 5.000 x g e o sobrenadante coletado. As amostras foram diretamente submetidas a leituras em espectrofotômetro de acordo com Arnon (1949). Os teores de clorofila total, a, b e antocianinas foram obtidos através das seguintes equações:

- a. Clorofila total ($\eta g mL^{-1}$) = 20,2 (A645) + 8,02 (A663)
- b. Antocianina ($mmol mL^{-1}$) = 0,08173 A537 - A647 0,00697 - 0,002228 A663
- c. Clorofila a ($mmol mL^{-1}$) = 0,01373 A663 - A537 0,000897 - 0,003046 A647
- d. Clorofila b ($mmol mL^{-1}$) = 0,02405 A647 - A537 0,004305 - 0,005507 A663

3.2. Experimento 2: Comparação das taxas de crescimento vegetativo de genótipos de girassol cultivados em ambiente de semiárido

O experimento foi conduzido entre os meses de abril e julho de 2013, instalado em estação experimental da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB),

Centro de Ciências Humanas e Agrárias (CCHA), localizada no Sítio Cajueiro município de Catolé do Rocha-PB (6°21'00.96"S; 37°43'25.87"W; 275m).

Entre 30 e 60 dias antes de instalar o experimento foi realizada uma análise do solo e água para se estabelecer as estratégias de adubação e irrigação. Não foram encontradas na literatura recomendações para o cultivo de Girassol no Estado da Paraíba, assim, foram utilizadas como referência as recomendações nutricionais e de irrigação para o girassol estabelecidas no Estado do Rio Grande do Norte (Lira *et al.*, 2009).

O solo foi preparado com aração e gradagem, seguido de sulcamento em linhas com profundidade de 0,25 m onde foi realizada a adubação de fundação no plantio e de cobertura após 30 dias, de acordo com a análise de solo e recomendação nutricional para a cultura. O controle de plantas daninhas e pragas foi realizado conforme necessidade.

Para reproduzir um sistema de cultivo sem o auxílio de um sistema de irrigação, a lâmina de água diária foi suprida de acordo com a precipitação pluvial diária, acompanhada através da leitura de evaporação de Tanque Classe A, devido à sua facilidade de operação, custo relativamente baixo e, principalmente, a possibilidade de instalação próxima à cultura a ser irrigada (VOLPE & CHURATA-MASCA, 1988).

Para a execução do estudo, foram utilizados os mesmos genótipos do experimento anterior, onde as sementes foram semeadas diretamente ao solo. Aos 15 dias após a semeadura realizou-se um desbaste, mantendo apenas uma planta por cova.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizados (cada parcela representando um genótipo) com espaçamento de 1,5 m entre as parcelas. Cada parcela foi constituída de seis linhas com 2,10 m de comprimento, espaçadas entre si por 1,0 m, sendo consideradas úteis apenas as linhas centrais de cada parcela. A distância entre plantas foi de 0,30 m e a área total útil da pesquisa correspondeu a 12,6 m², por parcela. Para as análises fenológicas foram consideradas seis plantas selecionadas aleatoriamente nas linhas centrais.

Neste experimento foram analisados: (a) altura da planta, obtida da base até a posição de inserção do capítulo; (b) diâmetro do caule, determinado quinzenalmente com auxílio de paquímetro a 3 cm do solo; (c) número de folhas, determinado a partir da contagem das folhas viáveis de todas as plantas amostradas.

Todos esses dados foram obtidos pela média de seis plantas competitivas, selecionadas aleatoriamente na área útil do experimento. As coletas foram realizadas quinzenalmente e os dados foram expressos por suas curvas de regressão testadas e selecionadas por ANOVA com o programa Assistat 7.7 (SILVA, 2009), considerando como a curva mais adequada aquela com equação mais simples e que apresentava significância acima de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliação de aspectos da germinação e desenvolvimento inicial de genótipos de girassol sob condição de restrição hídrica

4.1.1. Taxa de Emergência dos Genótipos

Os genótipos iniciaram a emergência em torno do 5º e 7º dia, mais especificamente, as plantas que foram submetidas ao tratamento de 50% CC apresentaram, em média, um atraso de um dia em relação as plantas com 60% CC (Figura 1).

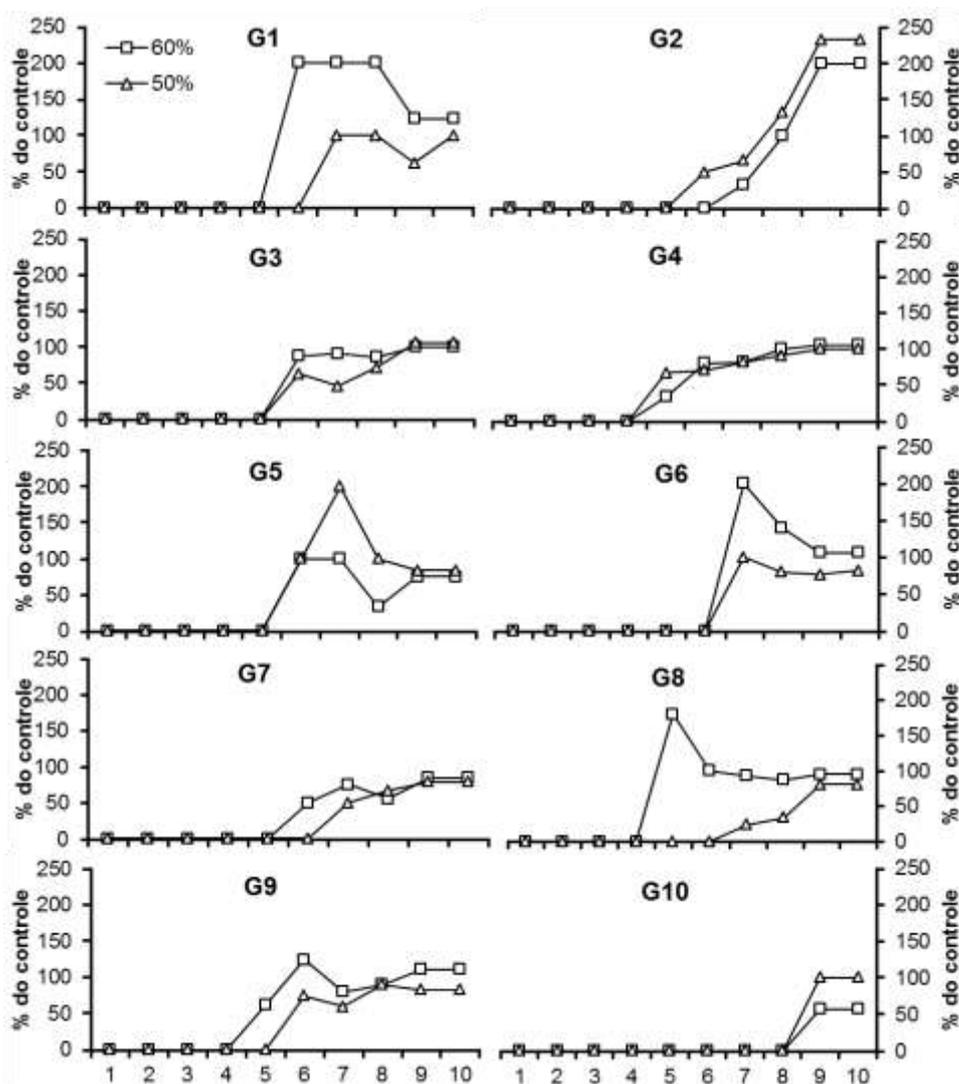


Figura 1. Índice de velocidade de emergência de 10 genótipos de girassol cultivados em bandeja com irrigação à 70, 60 e 50% da capacidade de campo. Dados expressos em relação ao controle. Legenda: G1= Embrapa 122; G2= Catissol; G3= Helio 358; G4= Helio 251; G5= BRS06; G6= Helio 250; G7=BRS26; G8= Helio 253; G9= Helio 360; G10=BRS01.

Segundo Castiglioni *et al.* (1997) sementes de girassol devem germinar entre o 4º e 10º dia após a semeadura (DAS). Como observado, os tratamentos de restrição hídrica aplicados durante a germinação não foram suficientes para causar prejuízos na germinação das sementes, indicando que estes níveis de água poderiam ser normalmente utilizados para a germinação do girassol.

Excepcionalmente, o genótipo Helio 250 iniciou a emergência a partir do 7º DAS e BRSG01, a partir do 9º DAS. Em relação ao controle, somente as plantas dos genótipos Embrapa 122, Catissol, BRSG06 e Helio 253 (e somente quando tratadas com 60% CC) apresentaram um percentual de germinação acima do controle. Nenhum dos demais genótipos apresentou uma germinação acima do controle, inclusive quando tratados com 50% CC, exceto o Catissol. Sementes de diversas espécies, quando submetidas à restrição hídrica no solo, apresentam redução na taxa de germinação e no desenvolvimento, em razão de interferências no processo de embebição e de alongamento celular (MARCOS FILHO, 2005). Isso pode ser devido a uma redução no acúmulo de prolina, substância responsável pelo ajustamento osmótico das células (SCHUAB *et al.*, 2007).

Além disso, de acordo com Silva *et al.* (2006), sob restrição hídrica severa, ocorre o prolongamento da fase estacionária do processo de absorção de água, devido à redução da atividade enzimática, levando ao menor desenvolvimento meristemático e, conseqüentemente, ao atraso na germinação. No experimento apresentado, embora a restrição hídrica imposta não tenha prejudicado o processo germinativo, é possível que os atrasos na germinação tenham sido causados por uma perturbação no desenvolvimento normal dos meristemas embrionários.

4.1.2. Comprimento, massa seca, % U, C.R.A. e % V.E. da parte aérea

A redução na CC também causou uma diminuição no comprimento da parte aérea em quase todos os genótipos, exceto no Helio 250 (Tabela 2). No entanto, a massa seca foi mantida em todos os genótipos, com exceção do Catissol e BRSG01 os quais apresentaram aumento significativo no teor de massa seca. Segundo Croser *et al.* (2001) os efeitos observados no comprimento da parte aérea podem ser motivados essencialmente por um efeito osmótico que causa uma diminuição da eficiência de captação de água pelo embrião, além de drásticas alterações no balanço hormonal.

Tabela 2. Comprimento, massa seca, % umidade, C.R.A. e % de vazamento de eletrólitos da parte aérea de plântulas de 10 genótipos de girassol cultivados em bandeja com irrigação à 70, 60 e 50% da capacidade de campo.

Genótipos	% H ₂ O	Comp. (cm)	MS (g)	% U	C.R.A.	% V.E.
EMBRAPA 122	70	6,5±0,7aAB	0,03±0,002aCD	88,41±2,0bAB	64,80±7,8bA	4,0±0,23abBCD
	60	4,9±0,2bA	0,02±0,005bC	92,70±0,6aA	83,50±6,7aDE	3,2±0,07bB
	50	4,4±0,5bAB	0,03±0,004abDE	90,74±0,7abA	68,23±6,7abAB	4,8±0,55aA
CATISSOL	70	7,6±0,4aA	0,03±0,004bD	89,08±1,4aAB	68,19±1,1aA	5,1±0,22aAB
	60	5,3±0,1bA	0,04±0,004aB	90,92±1,3aA	78,19±1,7aE	3,1±0,31bB
	50	4,4±0,9cAB	0,04±0,005aBCD	92,06±0,9aA	71,13±2,8aAB	4,2±0,39aAB
HELIO358	70	5,6±0,1aBC	0,04±0,004aBC	90,26±1,1aAB	71,16±2,3aA	4,2±0,67aBCD
	60	5,0±0,0aA	0,04±0,004aAB	89,74±1,2aA	67,39±5,9aE	3,3±0,52bB
	50	3,0±0,7bCDE	0,04±0,003aAB	92,14±0,3aA	77,39±12,4aAB	2,9±0,52bC
HELIO251	70	4,4±0,6aDE	0,04±0,003aBC	92,62±2,1aA	76,58±6,1aA	4,9±0,12aABC
	60	3,0±0,7bC	0,04±0,003aB	92,41±0,7aA	82,46±3,5aDE	3,4±0,17bB
	50	2,0±0,0cE	0,05±0,007aABC	92,46±0,4aA	73,64±1,9aAB	3,4±0,40bBC
BRSG06	70	5,2±0,3aCD	0,04±0,003aCD	89,63±1,6aAB	80,33±6,2aA	4,9±0,73aABC
	60	4,7±0,5aAB	0,04±0,005aBC	89,39±0,7aA	73,71±5,5aE	4,9±0,70aA
	50	3,8±0,4bBCD	0,04±0,004aCDE	90,26±2,6aA	83,39±6,8aA	4,6±0,26aAB
HELIO250	70	5,7±0,1aBC	0,06±0,005aA	90,60±0,8aAB	71,09±5,6bA	3,6±0,23aD
	60	5,5±0,0aA	0,05±0,004bAB	90,77±0,5aA	56,69±9,8aBC	4,2±0,21aAB
	50	5,3±0,4aA	0,05±0,003abA	90,26±1,1aA	76,60±2,7bAB	4,0±0,55aABC
BRSG26	70	3,8±0,4aE	0,04±0,002aAB	93,28±3,7aA	75,32±1,8bA	4,3±0,20aABCD
	60	3,4±0,2abC	0,04±0,001bB	90,73±0,6abA	41,15±12,3aCD	4,9±0,63aA
	50	2,8±0,4bdE	0,04±0,005abABC	87,57±2,2bAB	80,53±2,3bAB	4,8±0,57aA
HELIO253	70	3,6±0,5aE	0,04±0,006aBC	90,49±1,4aAB	79,80±4,7bA	3,5±0,34bD
	60	3,1±0,2abC	0,04±0,006aB	91,38±0,3aA	49,94±9,0aBC	3,1±0,05bB
	50	2,4±0,1bE	0,03±0,002bE	92,10±1,7aA	75,54±7,5bAB	4,7±0,50aA
HELIO360	70	5,0±0,3aCD	0,02±0,003aAB	89,98±0,3aAB	80,42±1,3bA	3,8±0,68aCD
	60	4,6±0,4abAB	0,06±0,003aA	90,79±0,4aA	62,99±13,3aAB	3,2±0,33aB
	50	4,0±0,0bBC	0,05±0,002aAB	89,54±0,7aAB	75,17±4,6bAB	3,8±0,54aABC
BRSG01	70	5,1±1,2aCD	0,04±0,003bCD	86,78±2,0aB	79,33±12,5bA	5,5±0,41aA
	60	3,7±0,2bBC	0,05±0,004aAB	75,27±7,1bB	22,59±10,4aA	4,8±0,34abA
	50	2,3±1,0cE	0,04±0,007abBC	85,08±3,1aB	58,35±8,2cB	4,0±0,60bABC

*Amostras avaliadas pelo teste F com $p < 0,01$ e $CV = 9,1\%$. Letras minúsculas diferenciam as lâminas e as letras maiúsculas diferenciam os genótipos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

No entanto, o fluxo de biomassa pode ser desviado tanto para o desenvolvimento de outros órgãos, como as raízes, bem como para o espessamento de tecidos da parte aérea (CROSER et al., 2001). Este efeito tem sido também

observado em trigo (DELL'AQUILA e SPADA, 1993), *Picea glauca* (CROSER et al., 2001) e em raízes de *Vigna unguiculata* (MAIA et al., 2012). O percentual de umidade e o conteúdo relativo de água não sofreram alterações com a diminuição da CC, com exceção do Embrapa 122 mostrou aumento no percentual de umidade proporcional a CC e do BRSG01 que apresentou redução significativa no CRA com a diminuição da CC. Adicionalmente, o vazamento de eletrólitos, na maioria dos casos, o percentual de água não afetou a integridade das membranas, embora, nos genótipos Helio 358, Helio 251 e BRS01 tenha sido observado redução no vazamento de eletrólitos com a redução da CC e no Helio 253 aumento significativo no vazamento de eletrólitos somente quando tratado com 50% CC.

O conteúdo relativo de água (CRA), o percentual de umidade (%U) e o vazamento de eletrólitos são considerados bons indicadores indiretos de que a planta pode estar sofrendo, ou não, um estresse hídrico, portanto, um efeito osmótico (MAIA et al., 2010). Os resultados obtidos neste trabalho apresentam evidências de que as restrições hídricas impostas nos tratamentos não afetaram o status hídrico da parte aérea, muito menos causaram danos celulares.

4.1.3. Comprimento, massa seca, %U, CRA e % V.E. das raízes

A redução no CC causou diminuição no comprimento radicular dos genótipos Embrapa 122, Helio 251, BRSG06, BRSG26, Helio 253, Helio 360 e não afetou o crescimento das raízes dos genótipos Catissol, Helio 358, Helio 250 e BRSG01 (Tabela 3). Segundo Santos e Zonetti (2009) a inibição do desenvolvimento da parte aérea reduz o consumo de carbono e energia, e uma porção maior de assimilados vegetais pode ser distribuída ao subterrâneo, onde eles podem sustentar o crescimento posterior das raízes. Desta forma, é possível que os genótipos afetados sejam sensíveis à seca, nesta fase do desenvolvimento fenológico. Todavia, Croser et al. (2001), estudando o efeito osmótico da salinidade em plantas de *Picea mariana*, *Picea glauca* e *Pinus banksiana* descreveu que em plantas de *Picea mariana* a salinidade não causou o efeito esperado de maior investimento no desenvolvimento radicular, em detrimento da parte aérea, considerando que, em seus estudos, o efeito preponderante era o osmótico. Assim, sugere-se que os efeitos de estresse osmótico em plantas possa ser espécie-específico. Levanta-se então o seguinte questionamento a ser ainda melhor testado:

É possível que genótipos filogeneticamente distantes possam apresentar respostas fenológicas e fisiológicas distintas em condição de estresse hídrico?

Tabela 3. Comprimento, massa seca, %U, C.R.A e %VE das raízes de plântulas de 10 genótipos de girassol cultivados em bandeja com irrigação à 70, 60 e 50% da capacidade de campo.

Genótipo	% H ₂ O	Comp. (cm)	MS (g)	% U	C.R.A.	% V.E.
EMBRAPA 122	70	3,9±0,4aCD	0,01±0,001abDE	91,48±2,3aA	84,02±16,6bA	3,9±0,88aCD
	60	2,4±0,2bC	0,02±0,002aBCD	91,48±3,2aA	123,02±6,2aA	2,3±0,48bC
	50	2,6±0,2bAB	0,01±0,003bE	95,33±1,5aA	129,58±22,3aA	2,6±0,05bAB
CATISSOL	70	2,8±0,5aDE	0,02±0,000aC	88,76±1,4aA	92,42±7,0aA	2,7±1,39aDE
	60	3,4±0,7aBC	0,01±0,000bCD	90,20±0,2aA	107,24±10,1aAB	3,3± 0,76aBC
	50	3,4±0,7aA	0,02±0,009abBCD	85,93±9,0aA	92,08±0,6 aB	3,3± 0,08aA
HELIO358	70	3,6±0,4aCD	0,02±0,0003aCD	90,06±1,3aA	90,39±11,92aA	3,5± 0,36aCD
	60	3,4±0,1aBC	0,02±0,0007aBCD	92,34±3,0aA	96,68±6,9 aABC	3,4± 1,01aBC
	50	3,2±0,4aAB	0,02±0,006aBCDE	94,00±1,8aA	97,77±6,8 aB	3,2± 0,88aAB
HELIO251	70	3,9±0,6abCD	0,01±0,0007bCD	94,24±2,2aA	96,93±15,2 aA	3,9±0,52abCD
	60	4,6±0,3aAB	0,03±0,0025aA	90,16±1,0aA	86,08±3,4 aBCD	4,6±0,38aAB
	50	2,9±0,6bAB	0,02±0,001cDE	93,41±3,0aA	99,99±1,0 aB	2,9±0,38bAB
BRSG06	70	4,3±0,7aBC	0,01±0,004bE	93,53±4,7aA	96,59±9,1 abA	4,3±0,78aBC
	60	2,9±0,4bC	0,02±0,004aAB	88,60±2,4aA	77,63±7,2 bCDE	2,9±0,74bC
	50	3,9±0,5abA	0,02±0,000aBC	93,18±3,7aA	99,26±17,8 aB	3,8±0,23abA
HELIO250	70	3,4±0,2bCDE	0,06±0,001aA	84,66±1,6aA	103,00±8,8 aA	3,4±1,31bCDE
	60	4,6±0,4aAB	0,03±0,000bA	91,63±2,9aA	115,00±5,7 bEF	4,6±1,05aAB
	50	3,0±0,9bAB	0,03±0,002bA	93,18±0,7aA	97,08±13,54 aB	3,0±0,90bAB
BRSG26	70	6,0±0,5aA	0,03±0,006abCDE	83,35±17,8aA	95,71±5,1 aA	6,0±1,10aA
	60	2,7±0,3bC	0,02±0,002bCD	90,82±3,7aA	104,96±4,1bFG	2,7±0,73bC
	50	3,3±1,0bAB	0,02±0,003aAB	87,00±6,7aA	99,10±13,3 aB	3,3±0,58bAB
HELIO253	70	5,3±0,4aAB	0,02±0,006aCD	91,54±2,5aA	97,20±2,8aA	5,3±1,29aAB
	60	4,8±0,8abA	0,04±0,001aA	86,99±8,7aA	115,88±4,9bF	4,7±0,96abA
	50	3,9±0,6bA	0,02±0,005bCDE	93,64±1,6aA	109,80±10,3aAB	3,9±0,73bA
HELIO360	70	2,2±0,5abE	0,04±0,004aB	88,60±2,3aA	97,47±7,3aA	2,2±0,73abE
	60	3,0±0,0aC	0,03±0,002bABC	91,55±4,4aA	130,99±7,0bDEF	3,0±0,11aC
	50	2,0±0,3bB	0,02±0,005bAB	90,35±2,4aA	87,27±2,7aB	2,0±0,80bB
BRSG01	70	3,1±0,4aCDE	0,01±0,006aC	89,91±3,8aA	52,71±16,1bB	3,1±2,03aCDE
	60	2,8±0,1aC	0,01±0,002bD	85,98±5,8aA	140,76±3,2cG	2,7±3,06aC
	50	2,7±0,7aAB	0,02±0,002aBCD	87,68±3,1aA	103,78±3,6aAB	2,7±1,12aAB

*Amostras avaliadas pelo teste F com $p < 0,01$ e CV = 9,1%. Letras minúsculas diferenciam as lâminas e as letras maiúsculas diferenciam os genótipos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Como uma observação complementar a este questionamento, a massa seca das raízes variou muito em relação aos genótipos. Para os genótipos Embrapa 122, Helio 251, Helio 250, Helio 253, BRSG01 a massa seca reduziu de acordo com a diminuição da CC. Para os genótipos Catissol e Helio 358, não houve redução da massa seca, enquanto que para os genótipos BRSG06 e BRSG26 houve um aumento significativo da massa seca com a diminuição da CC.

Em geral, o %U e CRA radicular não variou com a diminuição da CC, exceto nos genótipos Embrapa 122, BRSG06 e BRSG01 os quais apresentaram aumento no CRA com a diminuição da CC. O vazamento de eletrólitos tendeu a redução, principalmente para os genótipos Embrapa 122, Helio 251, BRSG06, BRSG26, Helio 253, Helio 360. Do mesmo modo que a parte aérea, os dados apresentados para as raízes reforçam a ideia de que restrições hídricas impostas nos tratamentos não afetaram o status hídrico da planta.

4.1.4. Relação raiz parte aérea

Nos genótipos Embrapa 122, Catissol, Helio 253 e Helio 360 a raiz foi menor que a raiz do controle (Tabela 4). Em Helio 358, Helio 251, BRSG01, em média, o comprimento radicular foi equivalente ao do controle, ou seja, a redução a 50% da CC não afetou o desenvolvimento da raiz. Em BRSG06, Helio 250, BRSG26 a raiz foi maior que o controle, sendo estas as mais resistentes a seca, pois são as que apresentaram maior desenvolvimento da raiz. Diferenças na relação raiz/parte aérea podem ser justificadas por diferenças no comportamento de fluxo de biomassa dos genótipos em condição de seca. Segundo Leite et al. (2005) em resposta à seca, as plantas desviam seus assimilados proteicos para o crescimento radicular, procurando, desse modo, aumentar a relação raiz/parte aérea buscando alcançar o volume de água disponível no solo.

Tabela 4. Relação raiz parte aérea de genótipos de girassol cultivados em bandeja com irrigação à 70, 60 e 50% da capacidade de campo.

Genótipo	% H ₂ O	Relação R/PA
EMBRAPA 122	70	0,5±0,02
	60	0,6±0,01
	50	0,3±0,10
CATISSOL	70	0,4±0,12
	60	0,5±0,06
	50	0,3±0,05
HELIO358	70	0,4±0,00
	60	0,5±0,07
	50	0,4±0,06
HELIO251	70	0,4±0,07
	60	0,6±0,03
	50	0,4±0,06
BRSG06	70	0,3±0,01
	60	0,5±0,06
	50	0,5±0,12
HELIO250	70	0,7±0,06
	60	0,8±0,08
	50	0,8±0,03
BRSG26	70	0,4±0,02
	60	0,5±0,06
	50	0,6±0,04
HELIO253	70	0,6±0,09
	60	0,7±0,06
	50	0,5±0,01
HELIO360	70	0,7±0,04
	60	0,8±0,09
	50	0,5±0,13
BRSG01	70	0,6±0,05
	60	0,4±0,02
	50	0,6±0,13

4.1.5. Clorofila Total, Antocianinas, Clorofila a e Clorofila b

Os teores de clorofila e demais pigmentos fotossintéticos são utilizados para estimar o potencial fotossintético das plantas, pela sua ligação direta à absorção e transferência de energia luminosa e ao crescimento e adaptação a diversos ambientes (REGO; POSSAMAI, 2006). Nos experimentos realizados,

observou-se que os efeitos da redução no CC afetaram cada genótipo de formas completamente diversas. Folhas do Embrapa 122, BRSG26 e Helio 360 não apresentaram alterações no padrão de Clorofilas Totais com a redução da quantidade de água disponível (Figura 2A). Já os genótipos Helio 358, BRSG06 e BRSG01 apresentaram acréscimo no teor deste pigmento, enquanto que Catissol, Helio 251, Helio 250 e Helio 253 apresentaram uma redução nos teores de Clorofila Total (Figura 2A).

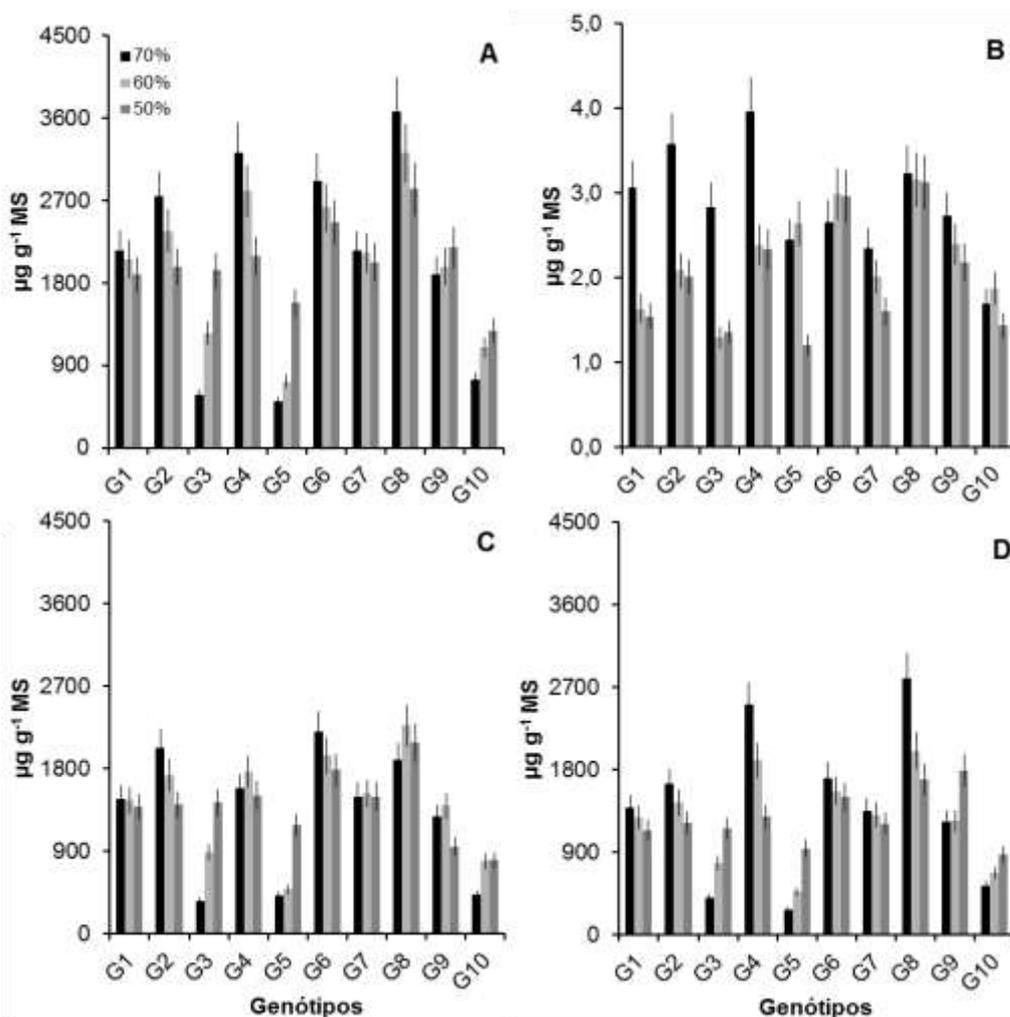


Figura 2. Clorofila Total (A); Antocianinas (B); Clorofila a (C), Clorofila b (D) de genótipos de girassol cultivados com irrigação à 70, 60 e 50% da capacidade de campo. Legenda: G1= Embrapa 122; G2= Catissol; G3= Helio 358; G4= Helio 251; G5= BRSG06; G6= Helio 250; G7=BRSG26; G8= Helio 253; G9= Helio 360; G10=BRSG01.

Para mensuração de Antocianinas os genótipos Helio 250 e Helio 253 não apresentaram variação com a redução da CC no substrato, no entanto os demais genótipos apresentaram redução na quantificação deste pigmento (Figura 2B). Para Clorofila a, observou-se que os genótipos Embrapa 122, Helio 251, BRSG 26 e Helio 253 não apresentaram variação com a redução da CC no substrato, no entanto,

Catissol, Helio 250 e Helio 360 apresentaram uma redução no teor de clorofila a. Os genótipos Helio 358, BRSG06 e BRSG01 apresentaram um acréscimo no teor de Clorofila a com a redução da CC (Figura 2C). Para a Clorofila b os genótipos Embrapa 122, Helio 250 e BRSG26 não apresentaram variação com a redução da CC; os genótipos Catissol, Helio 251 e Helio 253 apresentaram redução proporcional à diminuição da CC, enquanto que os genótipos Helio 358, BRSG06, Helio 360 e BRSG01 apresentaram um acréscimo nos teores de Clorofila a com a redução da CC do substrato (Figura 2D).

Uma das primeiras respostas das plantas ao déficit hídrico é o fechamento estomático que causa a diminuição da difusão de CO₂ para o mesófilo foliar e com isso provoca a queda na fotossíntese (SOUZA, 2001). Segundo o mesmo autor, ainda ocorre uma redução do potencial hídrico das folhas, afetando o crescimento e produtividade da planta. Por este ponto de vista seria esperado, para todos os genótipos de girassol, uma redução no teor de Clorofila e demais pigmentos fotossintético. Os genótipos apresentaram respostas bastante contrastantes, e estas, no entanto não puderam ser relacionadas aos parâmetros primários de desenvolvimento, tais como comprimento e massa seca. Segundo Amorim et al. (2007) os genótipos de girassol, avaliados por caracteres morfo-fenológicos podem apresentar respostas completamente distintas e serem organizados em grupos filogeneticamente próximos. No entanto, estudos devem ser aprofundados para saber se as respostas dos pigmentos foliares podem ser considerados como parâmetros de comparação entre genótipos ou se, em girassol, estas respostas podem ser suficientes para interferir nas taxas de fotossíntese e, conseqüentemente, em parâmetros primários de desenvolvimento.

4.2. Observação do desenvolvimento e produtividade dos genótipos de girassol cultivados em campo

O foco destas avaliações foi definir se genótipos avaliados como mais resistentes à seca na fase de germinação, também apresentaram melhor desenvolvimento na fase de desenvolvimento e produção, nas condições de ambiente semiárido, com a irrigação limitada a 70% CC. O genótipo Helio 253 obteve desenvolvimento da parte aérea, diâmetro do caule e número de folhas por planta maior, quando comparado aos demais genótipos (Tabelas 5, 6 e 7).

Tabela 5. Equações de curvas de regressão da análise da altura do caule em 10 genótipos de girassol cultivados em ambiente semiárido.

Genótipo	Equação	R ² (%)
EMBRAPA 122	$Y^*=4,35+3,76x^*$	0,99
CATISSOL	$Y=4,35+3,88x$	0,99
HELIO358	$Y=3,00+2,73x$	0,99
HELIO251	$Y=2,00+3,60x$	0,99
BRSG06	$Y=3,75+2,51x$	0,99
HELIO250	$Y=5,25+3,61x$	0,99
BRSG26	$Y=5,51+2,60x$	0,98
HELIO253	$Y=2,35+5,74x$	0,99
HELIO360	$Y=4,00+2,28x$	0,99
BRSG01	$Y=2,27+2,71x$	0,99

*As curvas de regressão foram testadas e selecionadas por ANOVA com o programa Assistat 7.7, considerando como a curva mais adequada aquela com equação mais simples e que apresentava significância acima de 5% de probabilidade;

**O eixo "X" equivale ao tempo experimental e o "Y" à altura da planta.

Tabela 6. Equações de curvas de regressão do diâmetro do caule em 10 genótipos de girassol cultivados em ambiente semiárido.

Genótipo	Equação	R ²
EMBRAPA 122	$Y^*=0,29+5,69*10^{-4}.x^*$	0,99
CATISSOL	$Y=0,30+5,69*10^{-4}.x$	0,99
HELIO358	$Y=0,30+4,93*10^{-2}.x$	0,99
HELIO251	$Y=0,30+3,48*10^{-2}.x$	0,99
BRSG06	$Y=0,30+1,82*10^{-2}.x$	0,90
HELIO250	$Y=0,30+1,52*10^{-2}.x$	0,99
BRSG26	$Y=0,30+2,43*10^{-2}.x$	0,99
HELIO253	$Y=0,30+8,89*10^{-2}.x$	0,99
HELIO360	$Y=0,29+8,71*10^{-3}.x$	0,99
BRSG01	$Y=0,29+1,72*10^{-2}.x$	0,99

*As curvas de regressão foram testadas e selecionadas por ANOVA com o programa Assistat 7.7, considerando como a curva mais adequada aquela com equação mais simples e que apresentava significância acima de 5% de probabilidade;

**O eixo "X" equivale ao tempo experimental e o "Y" à altura da planta.

Tabela 7. Equações de curvas de regressão do número de folhas em 10 genótipos de girassol cultivados em ambiente semiárido.

Genótipo	Equação	R ²
EMBRAPA 122	$Y=1,99+2,44*10^{-1}.x$	0,99
CATISSOL	$Y=1,90+5,90*10^{-1}.x$	0,99
HELIO358	$Y=1,97+1,07*10^{-2}.x$	0,99
HELIO251	$Y=1,94+1,06*10^{-1}.x$	0,99
BRS06	$Y=1,82+1,61*10^{-1}.x$	0,99
HELIO250	$Y=2,10+1,32*10^{-3}.x$	0,99
BRS026	$Y=1,93+ 2,77*10^{-2}.x$	0,99
HELIO253	$Y=1,79+2,00*10^{-1}.x$	0,99
HELIO360	$Y=1,89+8,75*10^{-2}.x$	0,99
BRS01	$Y=2,24+1,68*10^{-1}.x$	0,98

*As curvas de regressão foram testadas e selecionadas por ANOVA com o programa Assistat 7.7, considerando como a curva mais adequada aquela com equação mais simples e que apresentava significância acima de 5% de probabilidade;

**O eixo "X" equivale ao tempo experimental e o "Y" à altura da planta.

4.2.1. Produtividade em grãos por hectare e em óleo por hectare

Em condições de campo, o girassol está sujeito às perdas de área foliar por diferentes fatores, dentre eles insetos desfolhadores, cujo principal é a lagarta-do-girassol (*Chlosyne lacinia saundersi*) (GALLO et al., 2002), a partir disso compreende-se que a proporção de folhas está fortemente relacionada com a produtividade, determinando a produtividade da planta. De acordo com LAKSHMANRAO et al. (1985), a redução do diâmetro do capítulo em função do nível de desfolha indica que sua ocorrência no florescimento e enchimento de aquênios pode reduzir a produção, uma vez que o tamanho do capítulo tem correlação significativa com o rendimento de grãos. Neste trabalho, o maior número de folhas por planta não foi relacionado com a produção de parte aérea (altura da parte aérea, massa seca da parte aérea e diâmetro do caule) e nem com a produtividade da planta (Tabela 8).

Para determinar se a maior resistência das plantas à seca na fase de germinação poderia ser relacionada à produtividade, estimou-se a produtividade em grãos e de óleo por hectare (Tabela 8). Nas condições de ambiente de semiárido os genótipos Helio 253 e BRS026 foram os mais produtivos, tanto em relação à produção de grãos, quanto de óleo, enquanto que os genótipos Helio 251 e BRS06 foram os menos produtivos. Mesmo os resultados sobre produtividade não puderam

ser associados à resistência desses genótipos durante a fase de estabelecimento da planta.

Tabela 8. Produtividade em grãos por hectare e em óleo por hectare de 10 genótipos de girassol cultivados em ambiente semiárido.

Genótipo	Kg grãos/ha	Kg óleo/ha
EMBRAPA 122	1232,95±108,51de	539,12±52,27de
CATISSOL	1053,33±270,41e	447,95±123,86ef
HELIO358	1068,57±76,67e	541,10±65,28de
HELIO251	529,52±102,53f	240,93±46,65fg
BRSG06	325,43±32,22f	143,35±29,49g
HELIO250	1495,59±59,93d	735,56±66,12cd
BRSG26	2519,16±239,10b	1125,95±66,15b
HELIO253	3670,48±287,68a	1655,41±227,00a
HELIO360	1420,95±311,01de	728,46±159,53cd
BRSG01	1936,65±326,37c	908,13±139,34bc

Uma observação mais acurada dos resultados indica que estes genótipos apresentaram desenvolvimento vegetativo de fase inicial similar ao de suas linhagens mais próximas, a exemplo dos híbridos Helio 358, 251, 250, 253 e 360, bem como os cultivares BRSG06, 26 e 01. Estes dados são corroborados por Amorim et al. (2007), onde os genótipos com maior proximidade filogenética também apresentam respostas morfo-fenológicas similares. Assim, através dos resultados apresentados não se pode definir de forma precoce a adaptabilidade de genótipos de girassol ao ambiente de semiárido. Todavia, mais estudos devem ser realizados para determinar as relações entre os parâmetros avaliados e a relação de acúmulo de massa nos diferentes estádios fenológicos do girassol, comparando, não o estágio fenológico, mas os parâmetros avaliados.

5. CONCLUSÕES

Genótipos de girassol que apresentaram melhor resistência a condição de estresse hídrico, quando tratados com diminuição da capacidade de campo durante a germinação foram Catissol, Helio 358 e Helio 250.

Os genótipos mais produtivos em condição de clima de semiárido e irrigados em lamina de 70% de capacidade de campo foram BRSG26, Helio 253, e Helio 360.

As respostas fenológicas e fisiológicas das plantas são distintas nas diferentes fases do desenvolvimento fenológico. Ainda, existem evidências de que as respostas fisiológicas são distintas entre os genótipos.

Portanto, não é possível identificar genótipos de girassol mais adaptados ao ambiente de clima semiárido em experimentos de germinação em condição de restrição hídrica, ou seja, plantas que apresentam melhor desempenho em ambiente semiárido podem não apresentar melhor desempenho em ensaios de germinação sobre condição de restrição hídrica.

6. REFERÊNCIAS

- AMORIM, E.P.; RAMOS N. P.; UNGARO, M. R. G.; KIIHL, T. A. M. **Divergência Genética em genótipos de girassol**. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 31, n. 6, p. 1637-1644, nov./dez., 2007
- ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Boletim Mensal de Biodiesel**. Maio de 2009. Disponível em: www.anp.gov.br/?dw=25747. Acesso em: Julho de 2013.
- ARNON, D.I. **Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidase in Beta vulgaris**. Plant Physiology, Bethesda, v.24, n.1, p.1-15, 1949. il.
- AYERS, A. D.; HAYWARD, H. E. A method for measuring the effects of soil salinity on seed germination with observations on several crop plants. **Proceedings Soil Science Society of America**, v.13, p.224-226, 1948.
- BACKES, R.L. et al. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no planalto norte catarinense. **Scientia Agricola**, v.9, n.1, p.41-48, 2008. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/agraria/article/view/10131/8174>. Acesso em: 18 de abril de 2013.
- BEZERRA, Lisiane Lucena. Caracterização dos níveis de resistência à salinidade em cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Dissertação (Mestrado Fitotecnia) Área de Concentração: Agricultura tropical** – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2011. 64f.
- ABULL-NASS, A. A.; OMRAM, M. S. Salt tolerance of seventeen cotton cultivars during germination and early seedling development. **Zeitschrift fur Acker-und Pflanzbau**, v.140, p.229-236, 1974.
- CASTIGLIONI, V. B. R.; CASTRO, C. de; SILVEIR, J. M. **Fases de desenvolvimento da planta de girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1997. 24p.
- CASTRO,C.; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; LEITE, R.M.V.B.C.; KARAM, D.; MELLO, H.C.; GUEDES, L.C.A.;FARIAS, J.R.B. **A cultura do girassol** . Londrina: EMBRAPA-CNPSo, p.827-833, 1997.
- CAVALCANTI, F. R.; OLIVEIRA, J. T. A.; MARTINS-MIRANDA, A.S.;VIEGAS, R. A.;SILVEIRA, J.A.G. Superoxide-dismutase, catalase and peroxidase activities do not confer protection against oxidative damage in salt-stressed cowpea leaves. **New Phytologist**, v. 163, p.563-571, 2004.
- CIRILO, J.A., Góes, V.C. & Asfora, M.C. 2007. Integração das águas superficiais e subterrâneas. In: Cirilo, J.A., Cabral, J.J.S.P., Ferreira, J.P.L., Oliveira, M.J.P.M., Leitão, T.E., Montenegro, S.M.G.L. & Góes, V.C. (orgs.). **O uso sustentável dos**

recursos hídricos em regiões semi-áridas. ABRH, Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco. p. 167-175.

CROSER C., RENAULT S., FRANKLIN J., ZWIAZEK J. (2001) **The effect of salinity on the emergence and seedling growth of *Picea mariana*, *Picea glauca*, and *Pinus banksiana*.** Environ. Pollut. 115:9-16.

CONAB, (2010). Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 10 de novembro de 2013.

DALLAGNOL, A.; VIEIRA, O.V.; LEITE, R.M.V.B.C. **Origem e histórico do girassol.** In: LEITE, R.M.V.B. de C. et al., Girassol no Brasil. Londrina: CNPSO, p.1-12, 2005.

DANTAS, J. P.; MARINHO, F. J. L.; FERREIRA, M. M. M.; AMORIM, M. do S. N.; ANDRADE, S. I. de O.; SALES, A. L. de. Avaliação de genótipos de feijão-de-corda sob salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 3, p.425-430, 2002.

DELL'AQUILA, A. SPADA, P., 1993. **The effect of salinity stress upon protein synthesis of germinating wheat embryos.** Annals of Botany 72, 97-101.

EDMOND, J.B.; DRAPALLA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.71, p.428-443, 1958.

EPSTEIN, E.; NORLYN, J. D.; RUSH, D.W.; KINGSBURY, R. W.; KELLY, D. B.; CUNNINGHAM, G. A.; WRONA, A. F. Saline culture of crops: a genetic approach, **Science**, v. 210, p.399-404, 1980.

FANTI, S.C.; PEREZ, J.G.A. Processo germinativo de sementes de paineira sob estresses hídrico e salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.903-909, 2004.

GALLO D, Nakano O, Neto SS, Carvalho RPL, Batista GC, Filho EB, Parra JRP, Zucchi RA, Alves SB, Vendramim JD, Marchini LC, Lopes JRS & Omoto C (2002) **Entomologia Agrícola.** Piracicaba, FEALQ. 920p.

GOMES, D. P.; BRINGEL, J. M. M.; MORAES, M. F. H.; GOMES, J. J. A.; LEITE, R. M. V. B. C. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de girassol produzidas na região de Timon, Maranhão.** Summa phytopathol. v. 32, n.3, p. 291-292, 2006.

GRZESIAK S. 2001. **Genotypic variation between maize (*Zea mays* L.) single cross hybrids in response to drought stress".** Acta Physiol. Plant., 23: 437–451

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@, dados de 2010.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=250430#>, Acesso em: 14 de agosto de 2013.

IRIGOYEN, J.J.; Emerich, D.W. & Sanchez-Diaz, M. 1992. Water-stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plants. **Physiologic Plantarum** **84**: 55-60.

LAKSHMANRAO NG, Shambulingappa KG & Kusumakumari P (1985) **Studies on path-coeficiente analysis in sunflower**. In: International Sunflower Conference, Mar del Plata. Proceedings, International Sunflower Association. p.733-735.

LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2005.

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

MAIA J.M. , FERREIRA-SILVA S.L., VOIGT E.L. , MACÊDO C.E.C. , PONTE L.F.A., SILVEIRA J.A.G. (2012) **Atividade de enzimas antioxidantes e inibição do crescimento radicular de feijão caupi sob diferentes níveis de salinidade**. Acta Bot Bras 26(2):331–338

MAIA J.M., MACÊDO C.E.C., VOIGT E.L., FREITAS J.B.S., SILVEIRA J.A.G. (2010). **Antioxidative enzymatic protection in leaves of two contrasting cowpea cultivars under salinity**. Biol Plant 54:159–163

MAIA, J. M. **Efeito aditivo e interativo de tratamentos de seca e NaCl na resposta antioxidativa de raízes de feijão-de-corda [*Vigna unguiculata* L.(Walp.)]**. (Dissertação de Mestrado). Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, Universidade Federal do Ceara, Fortaleza, CE, 2004, 126p.

MANDARINO, J. M. G. Características bioquímicas e nutricionais do óleo e do farelo de girassol. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1992.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. 2002. GEOBRASIL 2002: perspectivas do meio ambiente no Brasil. Edições IBAMA. 440 p.

MOTERLE, L.M.; SCAPIM, C.A.; BRACCINI, A.L.; RODOVALHO, M.A.; R.R. BARRETO Influência do estresse hídrico sobre o desempenho fisiológico de sementes de híbridos simples de milho-pipoca. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.1810-1817, 2008.

MUNNS, R. Genes and Salt Tolerance: Bringing Them Together. **New Phytologist**, v.167, p.645–663, 2005.

OLIVEIRA, M. F.; CASTIGLIONI, V. B. R.; CARVALHO, C. G. P. Melhoramento do girassol. In: LEITE, R. M. V. B.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Eds.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 269- 297.

PIMENTEL, Leonardo Duarte; STENZEL, Neusa Maria Colauto; CRUZ, Cosme Damião and BRUCKNER, Claudio Horst. **Seleção precoce de maracujazeiro pelo uso da correlação entre dados de produção mensal e anual.** *Pesq. agropec. bras.* [online]. 2008, vol.43, n.10, pp. 1303-1309. ISSN 0100-204X.

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

PROJETO REGIONAL PARA A SUPERACAO DA POBREZA NA AMERICA LATINA. **Uma estratégia para a superação da pobreza na América Latina.** *Estud. av.* [online]. 1992, vol.6, n.16, pp. 157-182. ISSN 0103-4014.

REGO, Gizelda Maia; POSSAMAI, Edilberto. Efeito do sombreamento sobre o teor de clorofila e crescimento inicial do Jequitibá-rosa. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Embrapa Florestas, n. 53, p. 179-194, 2006.

ROSAL, CARLOTA JOAQUINA DE SOUSA; RAMALHO, MAGNO ANTONIO PATTO; GONCALVES, FLÁVIA MARIA AVELAR and ABREU, ÂNGELA DE FÁTIMA BARBOSA. **Seleção precoce para a produtividade de grãos no feijoeiro.** *Bragantia* [online]. 2000, vol.59, n.2, pp. 189-195. ISSN 1678-4499.

SAF/MDA – Secretaria da Agricultura Familiar/Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (2010).** Disponível em: http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CFEQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.mda.gov.br%2Fportal%2Fsaf%2Farquivos%2Fview%2Fnsmail.pdf&ei=Fq8BUM_yN4aF0QHarkDgBw&usg=AFQjCNEz2F8u2_IkttN2A55sYeD6ureA2A, Acesso em: 14 de julho de 2013.

SCHUAB, S.R.P. et al. Germination test under water stress to evaluate soybean seed vigour. **Seed Science & Technology**, v.35, n.1, p.187-199, 2007.

SHANNON, M, 1997. **Adaptation of plants to salinity.** *Adv. Agron.*, 60:75-120.

STROGONOV, B. P. **Physiological basic of salt tolerance of plants** (as affected by various tupes of salinity). Jerusalém, Israel: Prog. Sci. Transl., 1964. 279p.

SANTOS, G. A.; ZONETTI P. C. **INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.).** *Iniciação Científica CESUMAR - jan./jun.* 2009, v. 11, n. 1, p. 23-27 - ISSN 1518-1243.

SCHUAB, S.R.P. et al. Germination test under water stress to evaluate soybean seed vigour. **Seed Science & Technology**, v.35, n.1, p.187-199, 2007.

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

SILVA, H. P.; NEVES, J. M. G; REIS, A. P. D.; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; SAMPAIO, R. A.; COLEN, F. Desenvolvimento da Cultura do Girassol em Diferentes Doses de Lodo de Esgoto e Silicato de Cálcio e Magnésio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROBIOENERGIA E SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anais**, Uberlandia, MG, Brasil 2008.

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

SILVA, J.B. et al. Desempenho de sementes de soja submetida a diferentes potenciais osmóticos em polietilenoglicol. **Ciência Rural**, v.23, n5, p.1634-1637, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010384782006000500047&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 14 de out. 2013. doi: 10.1590/S0103-84782006000500047.

SILVA, M. J.; SOUZA, J. G.; BARREIRO NETO, M.; SILVA, J. V. **Seleção de três cultivares de algodoeiro para tolerância à germinação em condições salinas**. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, 27: 655-659, abr. 1992.

SIMS, DA and JA Gamon (2002) Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. *Remote Sensing of Environment* 81: 337 - 354.

SLAVÍK, B. 1974. *Methods of studying plant water relations*. Springer-Verlag, New York, 449 p.

SOUZA, C. R. de; SOARES, A. M.; REGINA, M. A. Trocas gasosas de mudas de videira, obtidas por dois porta-enxertos, submetidos à deficiência hídrica. **Pesquisa Agropecuária vBrasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 10, p. 1221-1230, 2001.

SUKUMARAN NP, Weiser CJ (1972) An excised leaflet test for evaluating potato frost tolerance. *HortScience* 7: 467–468.

TOMICH, T.R.; RODRIGUES, J.A.S.; GONÇALVES, L.C. et al. **Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem**. Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.55, n.6, p.756-762, 2003.

UNGARO, M.R.G. Girassol. In: INSTITUTO AGRONÔMICO. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**, 6 ed. Campinas: IAC, p. 307-308, 1998 (Boletim, 200).

UNGARO, M. R. G. **Instrução para a cultura do girassol**. Instituto Agronômico de Campinas, 1986, 26p. (Boletim técnico, n. 105).

VOLPE, C. A.; CHURATA-MASCA, M.G.C. **Manejo da irrigação em hortaliças: método do tanque Classe A**. Jabotical: FUNEP, 1988. 19p.

VILLALBA, E.O.H. **Recomendação de nitrogênio, fósforo e potássio para girassol sob sistema de plantio direto no Paraguai**. 2008. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

YANCEY, P. H.; CLARK, M. E.; HAND S. C.; BOWLUS, R.D.; SOMERO, G. N. Living with water stress: evolution of osmolyte systems, **Science**, v. 217, p 1214-1222, 1982.

APÊNDICE

APÊNDICE A

Valor de F crítico e Coeficiente de variação dos parâmetros avaliados para os 10 genótipos de Girassol no experimento de germinação.

Parâmetro	F crítico	C.V.
Comprimento Parte Aérea	32,5668 **	9,10%
Massa Seca Parte Aérea	11,1612 **	10,12%
%U Parte Aérea	9,2626 **	2,09 %
C.R.A. Parte Aérea	13,9551 **	10,80%
%V.E. Parte Aérea	7,9095 **	10,83%
Comprimento Raiz	10,3472 **	14,39%
Massa Seca Raiz	27,6877 **	18,15%
%U Parte Raiz	1,2186 ns	5,44 %
C.R.A. Parte Raiz	17,1697 **	11,22 %
%V.E. Parte Raiz	17,0486 **	14,41 %

APÊNDICE B

Valor de F crítico e Coeficiente de variação dos parâmetros avaliados para os 10 genótipos de Girassol no experimento de campo.

Parâmetro	F crítico	C.V.
Altura Caule (cm)	8,2915 **	13,01%
Diâmetro Caule (cm)	11,9738 **	22,62%
No. Folhas	4,3163 **	11,62%
Kg grãos/ha	129,42**	13,89%
Kg óleo/ha	90,63**	16,17%