



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CAMPUS DE POMBAL-PB**

**QUALIDADE DE SEMENTES DE GERGELIM PRODUZIDAS EM  
DIFERENTES NÍVEIS SALINOS**

**JACKSON SILVA NÓBREGA**

**POMBAL-PB**

**2017**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CAMPUS DE POMBAL-PB**

**JACKSON SILVA NÓBREGA**

**QUALIDADE DE SEMENTES DE GERGELIM PRODUZIDAS EM  
DIFERENTES NÍVEIS SALINOS**

Monografia apresentada à coordenação do curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande campus de Pombal, PB, como um dos requisitos para obtenção do grau de bacharel em Agronomia.

**Orientador:** Dr. Kilson Pinheiro Lopes

**Co-orientador:** Dr. João Batista dos Santos

**POMBAL-PB**

**2017**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

N754q

Nóbrega, Jackson Silva.

Qualidade de sementes de gergelim produzidas em diferentes níveis salinos /  
Jackson Silva Nóbrega. – Pombal, 2017.  
55 f. : il.

Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Campina  
Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2016.

"Orientação: Prof. Dr. Kilson Pinheiro Lopes, Prof. Dr. João Batista dos  
Santos".

Referências.

1. Gergelim (*Sesamum indicum* L.). 2. Cultura do Gergelim – Níveis de  
Salinidade. I. Lopes, Kilson Pinheiro. II. Santos, João Batista dos. III. Título.

CDU 633.85(043)

**JACKSON SILVA NÓBREGA**

**QUALIDADE DE SEMENTES DE GERGELIM PRODUZIDAS EM  
DIFERENTES NÍVEIS SALINOS**

**APROVADA EM:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_.

**Banca Examinadora**

---

Orientador: Professor Dr. Kilson Pinheiro Lopes  
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

---

Co-orientador: Professor visitante Dr. João Batista dos Santos  
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

---

Examinador interno: Professor Dr. Anielson dos Santos Souza  
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

---

Examinador externo M. Sc. Jerffeson Araújo Cavalcante  
(Doutorando do Programa de Pós Graduação em Ciências e Tecnologia de  
Sementes da Universidade Federal de Pelotas (FAEM/UFPEL))

**POMBAL-PB**

**2017**

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais Edimar José e Maria da Conceição  
Pelo amor, carinho e por não medirem esforços para chegarmos juntos a  
essa conquista.  
Meus irmãos José Aderivaldo e Jackqueline Nóbrega pelo companheirismo  
nessa caminhada.  
E a meus avós Chico Pereira e Luzia Pereira pelo amor, carinho e incentivo  
dado ao longo de minha vida.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me proteger e dar forças a cada dia pra enfrentar as barreiras impostas no caminho e passo a passo vence-las com muito suor e esforço.

Agradecer a meus pais o senhor Edimar José e dona Maria da Conceição por me ensinarem a amar e a trabalhar com a terra e dela conseguir o nosso sustento e por não medirem esforços para ver essa conquista se concretizar.

A meus avós maternos seu Chico Pereira e dona Luzia por me ensinarem o prazer da vida, sempre com muito amor e carinho.

A minha avó paterna dona Chiquinha por sempre me incentivar a continuar meus estudos.

A meus irmãos José Aderivaldo e Jackqueline Nóbrega pelas risadas, brigas e companheirismo ao longo de nossa vida.

A minha amada companheira Emilly Nóbrega pelos momentos bons e ruins vividos juntos, nossas risadas, brigas e pelo carinho e companheirismo a mim dado ao longo de nosso convívio.

A meu orientador professor Kilson Pinheiro Lopes pelos vastos ensinamentos passados, sempre buscando o melhor para meu crescimento profissional e pela amizade construída ao longo dos anos de orientação.

A Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal por me acolher e fornecer as melhores condições possíveis para minha formação acadêmica.

Ao Programa de Educação Tutorial em Agronomia por possibilitar um crescimento profissional, ético e cidadão. E a todos que fizeram parte do grupo ao longo dos 3 anos de convívio, especialmente aos meus amigos Ivando Comadante, Joseano Graciliano, Jerffeson Araújo, Jean Paiva, Guilherme Veloso, Bárbara Figueiredo e Maila Vieira.

A professora Caciana Cavalcante por sempre me incentivar e colaborar com o desenvolvimento das atividades.

Ao professor João Batista por me co-orientar na execução deste trabalho e fornecer as sementes para a realização do mesmo.

A Cícero Rufino e Roberta Chaiene pelas contribuições na execução deste trabalho.

A meus amigos de infância e adolescência Romero Robson, Elanio Vitor, Edgleiga Alves, Hiago Matheus, Wesley Silva, Maxwell Domiciano e Artur Moraes pelo incentivo e pelos momentos bons vividos juntos.

Aos amigos da graduação Artur Dantas, Jardel Andrade, Tássio Almeida (Godo), Francisco de Assis, Marcio Santos, Thiago Pimenta (magro), Tiago Silva (gordo), Gabriela Rafael e Layane Nóbrega.

A todos da turma de agronomia do período 2012.1 que finalizam junto conosco este ciclo (mesmo com 2 greves, kkk), por tudo vivido nos cinco anos de graduação a cada um serei eternamente grato.

A todos os professores que tive o prazer de conviver e adquirir conhecimentos que levarei para o restante de minha vida, a estes meus sinceros agradecimentos por me fazerem um profissional em agronomia. .

Aos técnicos e terceirizados que sempre atenciosos e prestativos me ajudaram ao longo do curso.

## LISTA DE FÍGURAS

- Figura 1.** Peso de mil sementes de gergelim produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016..... 31
- Figura 2.** Germinação de sementes de gergelim produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016..... 34
- Figura 3.** Primeira contagem de germinação de sementes de gergelim produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016..... 36
- Figura 4.** Índice de velocidade de germinação de sementes de gergelim produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016..... 38
- Figura 5.** Comprimento de radícula de gergelim produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016..... 40
- Figura 6.** Teste de condutividade elétrica de sementes de gergelim produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016..... 42

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Porcentagem de pureza de sementes de gergelim ( <i>Sesamum indicum</i> L.) produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016.....	24
<b>Tabela 2.</b> Resumo da análise de variância para a variável de peso de mil sementes de gergelim ( <i>Sesamum indicum</i> L.) produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal-PB, 2016. Pombal-PB, 2016.....	29
<b>Tabela 3.</b> Peso de mil sementes de gergelim ( <i>Sesamum indicum</i> L.) produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016.....	30
<b>Tabela 4.</b> Resumo da análise de variância para as variáveis de germinação (G%), primeira contagem de sementes (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de radícula (CR) e condutividade elétrica (CE) de sementes de gergelim ( <i>Sesamum indicum</i> L.) produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal-PB, 2016.....	32
<b>Tabela 5.</b> Total de germinação de sementes de gergelim ( <i>Sesamum indicum</i> L.) produzidas em diferentes níveis salinos. Pomba, PB, 2016.....	33
<b>Tabela 6.</b> Primeira contagem de germinação de sementes de gergelim ( <i>Sesamum indicum</i> L.) em função de diferentes níveis de salinidade, CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2016.....	35
<b>Tabela 7.</b> Índice de velocidade de germinação de sementes de gergelim ( <i>Sesamum indicum</i> L.) produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal-PB, 2016.....	37
<b>Tabela 8.</b> Comprimento de radícula de plântulas oriundas de sementes de gergelim ( <i>Sesamum indicum</i> L.) produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016.....	39
<b>Tabela 9.</b> Condutividade elétrica de sementes de gergelim ( <i>Sesamum indicum</i> L.) produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal-PB, 2016.....	41
<b>Tabela 10.</b> Resumo da análise de variância para as variáveis de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE) e massa seca de plântulas (MSP) de sementes de gergelim ( <i>Sesamum indicum</i> L.) produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal-PB, 2016.....	43

<b>Tabela 11.</b> Massa seca de plântulas oriundas de sementes de gergelim ( <i>Sesamum indicum</i> L.) produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016.....	44
<b>Tabela 12.</b> Índice de tolerância ao estresse das variáveis comprimento de radícula (CR) e massa seca de plântulas das diferentes cultivares de gergelim ( <i>Sesamum indicum</i> L.). Pombal, PB, 2016.....	45

## SUMÁRIO

RESUMO.....	x
ABSTRACT .....	xi
1. INTRODUÇÃO .....	12
2. OBJETIVOS .....	14
2.1 Objetivo geral .....	14
2.2 Objetivos específicos .....	14
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	15
3.1 Origem e importância socioeconômica do gergelim.....	15
3.2 Salinidade .....	16
3.3 Qualidade da semente .....	17
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	22
4.1 Local do Experimento.....	22
4.2 Obtenção das sementes .....	22
4.3 Preparo das amostras .....	23
4.4 Varáveis analisadas .....	25
4.4.1 Peso de mil sementes.....	25
4.4.2 Germinação .....	25
4.4.5 Teste de condutividade elétrica .....	26
4.4.6 Comprimento de radícula.....	26
4.4.7 Emergência de Plântulas .....	27
4.4.10 Índice de tolerância ao estresse salino .....	28
4.5 Análise estatística .....	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	29
6. CONCLUSÕES .....	46
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	47

## RESUMO

O gergelim é uma cultura considerada uma boa alternativa para pequenos e médios agricultores da região Nordeste, servindo como fonte de renda e alimentícia. Contudo nas condições do semiárido nordestino, a escassez de água de boa qualidade utilizadas na irrigação, pode refletir em redução de qualidade do produto final. Assim objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de gergelim produzidas sob diferentes níveis salinos. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes e Mudanças (LABASEM) do Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal, PB. As sementes foram produzidas na área experimental do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Campus de Campina Grande- PB, onde as mesmas foram colhidas armazenadas em sacos plásticos e identificadas, sendo levadas para o LABASEM. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado seguindo um arranjo fatorial 5x5, referentes a cinco cultivares (BRS Seda, BRS G2, BRS G3, BRS G4 e BRS Anahi) e cinco níveis salinos: (0,6, 1,2, 1,8, 2,4 e 3,0 dS m<sup>-1</sup>). Para a caracterização física das sementes foram realizados a determinação da pureza dos lotes e o peso de mil sementes. Já para a caracterização da qualidade fisiológica foram realizados os testes de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de radícula, condutividade elétrica, emergência, índice de velocidade de emergência e massa seca de plântulas. As sementes de gergelim das demais cultivares estudadas tiveram sua qualidade física comprometida em função da salinidade. As cultivares BRS Seda, BRS G2 e BRS G3 de gergelim, cultivadas sob diferentes níveis salinos, apresentaram sementes com melhores qualidades fisiológicas, demonstrando maior tolerância a tais condições de estresse. As cultivares BRS Seda e BRS G2 toleram níveis salinos de até 2,4 dS m<sup>-1</sup>, enquanto a cultivar BRS G3 até 1,8 dS m<sup>-1</sup>. Já as cultivares BRS G4 e BRS Anahi têm a qualidade fisiológica de suas sementes comprometidas com o aumento da salinidade durante sua produção.

Palavras-chave: *Sesamum indicum* L., cultivares, salinidade, qualidade fisiológica

## ABSTRACT

Sesame is a crop considered a good alternative for small and medium farmers in the Northeast, serving as a source of income and food. However, under the conditions of the northeastern semi-arid region, the scarcity of good quality water used in irrigation may reflect a reduction in the quality of the final product. The objective was to evaluate the physiological quality of sesame seeds produced under different saline levels. The work was developed at the Laboratory of Analysis of Seeds and Seedlings (LABASEM) of the Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade federal de Campina Grande, Campus Pombal, PB. The seeds were produced in the experimental area of the Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Campina Grande - PB, where they were collected in plastic bags and identified and taken to LABASEM. The experiment was carried out in a completely randomized design according to a 5x5 factorial arrangement for five cultivars: BRS Seda, BRS G2, BRS G3, BRS G4 and BRS Anahi and five saline levels: 0,6; 1,2; 1,8; 2,4 and 3.0 dS m<sup>-1</sup>. For the physical characterization of the seeds, the purity of the lots and the weight of one thousand seeds were determined. In order to characterize the physiological quality, germination, first germination count, germination speed index, radicle length, electrical conductivity, emergence, emergence speed index and seedling dry mass were evaluated. The sesame seeds of the other cultivars studied had their physical quality compromised as a function of salinity. The cultivars BRS Silk, BRS G2 and BRS G3 of sesame, cultivated under different saline levels, presented seeds with better physiological qualities, demonstrating greater resistance to such stress conditions. The cultivars BRS Seda and BRS G2 tolerate salt levels up to 2,4 dS m<sup>-1</sup>, while to cultivate BRS G3 up to 1,8 dS m<sup>-1</sup>. Already BRS G4 and BRS Anahi cultivars have the physiological quality of their seeds compromised by the increase of salinity during their production.

Key words: *Sesamum indicum* L., cultivars, salinity, physiological quality



## 1. INTRODUÇÃO

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma das mais antigas oleaginosas cultivadas, pertencente à família Pedaliáceae é considerada uma cultura de relevante importância, podendo ser introduzida como fonte alimentar para a população menos favorecidas, fundamentado na crescente demanda do mercado nacional, além de seu potencial para indústria farmacêutica e de cosméticos (CRUZ et al., 2013).

De acordo com os dados da FAO (2012), o Brasil apresentava uma área plantada de gergelim nas safras de 2009 e 2011 de 7.000 a 9.000 ha, com uma produção de 5.000 a 6.000 toneladas e uma produtividade média de 640 Kg/ha, destacando-se os estados de Mato Grosso e Goiás.

É uma espécie que apresenta grande capacidade de adaptabilidade às condições edafoclimáticas do semiárido nordestino, sendo distribuída por regiões tropicais e subtropicais, o gergelim é produzida em sua maior parte por pequenos e médios agricultores, exercendo uma função social na geração de renda e emprego constituindo-se como uma boa alternativa. (MAGALHÃES et al., 2013).

No entanto as regiões semiáridas caracterizam-se por apresentarem solos com elevados teores de sais o que afeta diretamente a produção da cultura, resultando em perdas de qualidade e quantidade. Quando cultivadas sob condições de salinidade do solo ou da água de irrigação as plantas podem ter seu crescimento, desenvolvimento e produção comprometidos em função do efeito osmótico promovido pelos sais que reduz a capacidade de absorção de água pelas plantas, além do efeito de alguns íons específicos que causam distúrbios funcionais e injúrias principalmente nas folhas, promovendo modificações nos processos fisiológicos e metabólicos das plantas, resultando no comprometimento da qualidade e rendimento da produção (MEDEIROS et al., 2009; NOBRE et al., 2013a).

A salinidade é um dos principais tipos de estresse abiótico sofrido pelas plantas o que resulta na redução do crescimento e afeta a produtividade e qualidade das culturas (GONDIM et al., 2010). Onde a elevada presença de sais promove redução no potencial osmótico do solo o que acaba submetendo as plantas a um estresse hídrico, resultando em graves danos a sua

capacidade produtiva. Esses danos à planta podem apresentar-se de maneira mais severa ou não, os quais são dependentes da intensidade em que a planta é submetida, período de exposição e estágio de desenvolvimento (TAVARES et al., 2013).

A qualidade física e fisiológica das sementes é um aspecto de grande relevância para o estabelecimento de uma cultura. Os aspectos físicos, fisiológicos, genéticos e sanitários relacionados à qualidade das sementes são considerados atributos que determinam o valor da semeadura, conseqüentemente o estabelecimento da cultura, fator básico para assegurar o sucesso da produção (BARROZO et al., 2012).

As condições de estresse sofrido pela planta durante seu desenvolvimento podem refletir durante a fase de produção das sementes. As condições do ambiente e as técnicas adotadas durante a produção de sementes pode influenciar na qualidade fisiológica das mesmas, podendo seu vigor ser afetado ou não de forma mais intensa (MARCOS FILHO, 2013).

Apesar da grande importância comercial e alimentar, pesquisas voltadas a qualidade física e fisiológica das sementes de gergelim, cultivadas em ambientes com presença de sais no solo ou na água utilizada na irrigação ainda são insipientes, sendo necessário o desenvolvimento de um maior número de estudos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de diferentes cultivares de gergelim (*Sesamum indicum* L.), produzidas com diferentes níveis salinos.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Avaliar a qualidade fisiológica dos lotes de sementes das diferentes cultivares de gergelim produzidas sob condições salinas;
- Destacar dentre as cultivares avaliadas, qual é mais tolerante à produção de sementes sob condições de estresse salino;
- Identificar a salinidade limiar das diferentes cultivares de gergelim estudadas sobre a qualidade das sementes produzidas.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Origem e importância socioeconômica do gergelim

O gergelim é uma das culturas com exploração mais antiga apresentando-se como uma das mais importantes espécies oleaginosas cultivadas. Sua origem situa-se no continente africano e asiático, considerando-se a África como seu centro de origem básico, uma vez que a maioria das espécies do gênero *Sesamum* são oriundas do mesmo, no entanto é na Ásia que ocorre o predomínio da maioria das variedades cultivada (KOBAYSHI, 1981; SOUZA; FERREIRA; BELTRÃO, 2013). A sua introdução no Brasil se deu por meio dos colonizadores portugueses, sendo a produção restrita a pequenas áreas, apesar do grande valor econômico atribuído à cultura (BELTRÃO et al., 2001).

Considerada uma espécie que apresenta alta capacidade de adaptação as condições edafoclimáticas das regiões semiáridas, constitui-se uma importante cultura para a região Nordeste. O gergelim apresenta-se como uma boa opção de cultivo para o semiárido paraibano, conhecido pelo seu baixo custo de produção e por ser produzida, especialmente por pequenos agricultores familiares (NOBRE et al., 2013b).

Seu principal uso se dá de maneira in natura, é também utilizada na indústria alimentícia e de panificação, sendo as sementes constituídas de 50% a 60% de óleo, 20% de proteína, 18% de carboidratos, e 5% de fibras, cálcio, fósforo, ferro, potássio, sódio, magnésio e enxofre (SOUZA; FERREIRA; BELTRÃO, 2014; PINTO et al., 2014).

A maior parte das proteínas presentes nas sementes de gergelim são proteínas caracterizadas como de armazenamento, sendo constituídas de globulinas (67,3%), albulminas (8,6%), prolaminas (1,4%) e gluteinas (6,9%) (ACHOURI et al., 2012).

Segundo Hwang (2005), o óleo extraído dos grãos de gergelim apresenta altos teores de ácidos graxos insaturados, no entanto a partir da elevada estabilidade do óleo, esta que ocorre em função da presença de ligninas, sesamolina e sesamina e de seus produtos de degradação, sesamol e sesamolinol, os quais são potentes oxidantes. O óleo de gergelim apresenta efeito antienvhecimento, atribuído ao efeito sinérgico entre os tocoferóis e

lignanais, atuam reduzindo o colesterol no sangue, a partir da aceleração da decomposição de álcool no fígado, atividade anti-hipertensiva e anti-carcinogênica (NAMIKI, 2007).

### **3.2 Salinidade**

A salinidade é um dos fatores mais limitantes à produção das culturas, causando efeitos negativos ao crescimento e desenvolvimento das plantas. A região semiárida do Nordeste brasileiro apresenta recursos hídricos escassos e mal distribuídos ao longo do tempo, que aliado à qualidade da água utilizada na irrigação com elevados teores de sais, torna-se um fator de estresse às plantas (LIMA et al., 2014a).

O gergelim é uma espécie altamente sensível à salinidade, tendo seu crescimento, desenvolvimento e produção prejudicados pelos efeitos promovidos pelos sais. Quanto ao efeito dos sais, as plantas podem apresentar produtividades consideradas aceitáveis em elevados níveis salinos, outras já são sensíveis à salinidade (BEZERRA et al., 2014). A tolerância à salinidade é variável de acordo com a espécie, dentro da própria espécie e nos diferentes estágios fenológicos da planta (BRITO et al., 2014).

A produção das culturas é seriamente afetada pela salinidade, ocorrendo uma série de danos à planta que pode promover redução na qualidade e quantidade. A presença de sais e íons específicos acabam promovendo prejuízos à produção das culturas, em virtude de uma série de efeitos negativos as plantas, tais como: dificultam a capacidade de absorção de água pela planta, distúrbios nos processos fisiológicos, afetando a condutância estomática, capacidade fotossintética e produção de fotoassimilados e interferência nos mecanismos metabólicos e bioquímicos (DIAS; BLANCO, 2010; PEDROTTI et al., 2015).

A germinação também é altamente afetada pela salinidade podendo ocorrer elevada redução na porcentagem de germinação e no estabelecimento do estande de plantas. Para que ocorra a germinação da semente é necessário que existam condições adequadas de oxigênio, temperatura e de umidade (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A presença de sais na solução do solo interfere no potencial hídrico, reduzindo o gradiente potencial entre o solo e a planta, refletindo na redução

da capacidade de absorção de água (POSSAS et al., 2014). A elevada concentração de sais no solo e na água utilizada na irrigação, além de promover redução no potencial hídrico do solo, refletem-se na inibição e desuniformidade do crescimento, declínio na capacidade produtiva e na qualidade final dos produtos produzidos pelas plantas, isto em virtude dos efeitos diretos sobre o potencial osmótico, desbalanceamento nutricional e dos efeitos tóxicos de alguns íons específicos, especialmente o cloreto e o sódio (LACERDA et al., 2003; NOBRE et al., 2014).

Em geral o processo de salinização no solo ocorre a partir da acumulação de determinadas espécies iônicas, sendo o  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  os mais frequentes e considerados os que causam maiores prejuízos ao metabolismo da planta, onde a predominância desses íons no meio de crescimento radicular pode promover toxidez a partir de seu acúmulo nos tecidos vegetais, acarretando em mudanças na capacidade das plantas em absorver transportar e utilizar os íons necessários ao seu crescimento (NOBRE et al., 2010).

Diversos autores afirmam o efeito deletério promovido pela salinidade na produtividade de diversas culturas, tais como Correia et al. (2009), em amendoim observou um decréscimo de 36% na produção de frutos, Veras et al. (2011), na cultura do pinhão-manso constatou diminuição da produção de sementes em níveis mais elevados, sendo que a cultura atingiu a maior produtividade na concentração de  $2,28 \text{ dS m}^{-1}$ , Nery et al. (2013), trabalhando também com pinhão-manso observou que a produção de sementes e de óleo foi atingida severamente pela salinidade, Santos et al. (2016a), em girassol verificou que a salinidade afetou a produção de aquênios e o rendimento de óleo, Lima et al. (2014b), na cultura da mamona observou que a produtividade de sementes foi afetada severamente pela salinidade ocorrendo o decréscimo de até 18,18%.

### **3.3 Qualidade da semente**

A qualidade das sementes é fundamental para a produção das culturas, sendo consideradas de alta qualidade aquelas que apresentem ótimas características genéticas, sanitárias, físicas e fisiológicas (CARVALHO; COELHO; SOUZA, 2014). O uso de sementes de alta qualidade é ponto

importante para que a cultura consiga expressar seu potencial e elevar o rendimento da cultura (OLIVEIRA et al., 2014; ZUCARELI et al., 2015).

De acordo com Cardoso (2015) a qualidade genética é um dos atributos da semente que expressa seu potencial, estando relacionado à pureza varietal de um lote, resistência a pragas e doenças, adversidades climáticas e sua capacidade produtiva.

Dentre as características avaliadas na qualidade de sementes, a pureza genética apresenta-se como um aspecto especial a ser levado em consideração, pois a partir dela é que são garantidas que as características de interesse acrescentadas aos materiais comerciais sejam mantidas e expressas nos cultivos subsequentes (PADILHA; GUIMARÃES; PAIVA, 2003).

A certificação da pureza genética é indispensável para assegurar aos agricultores sementes com características genéticas desejáveis (LOPES; VIEIRA, 2014). A pureza genética é avaliada por meio da observação de características físicas dos materiais, sendo comparadas as amostras a serem testadas com a amostra padrão (PAYNE, 1986; FERREIRA et al., 2011).

A qualidade física das sementes é um fator essencial para estabelecer o potencial que as mesmas possuem, deixando-as livres de qualquer impureza. Segundo Brasil (2009), a qualidade física de sementes refere-se à pureza que um determinado lote de sementes possui, sendo caracterizada pelo percentual de sementes puras na amostra, não considerando impurezas e sementes de outras espécies.

Outro atributo da semente é a qualidade sanitária, a qual é um dos aspectos importantes que estão relacionados à produtividade, devido ao grande número de patógenos que podem estar associado a ela, podendo promover grandes perdas de produção (GOMES et al., 2016).

A presença de patógenos na semente pode promover danos na germinação e anormalidades e ou lesões na plântula, sendo importante a avaliação da qualidade sanitária, uma vez que possibilita o desenvolvimento de forma mais precisa dos tratamentos para à eliminação dos agentes patogênicos encontrados e impedindo que as sementes funcionem como inóculo primário (SOUZA; SILVA; GOMES, 2013).

A qualidade física também está relacionada à qualidade a sanitária da semente, onde a pureza dos lotes é um fator essencial para a qualidade das

mesmas, onde impurezas podem promover perdas significativas, como a disseminação de patógenos. A aquisição de sementes de qualidade com alto vigor, livre de danos mecânicos e impurezas é essencial para o sucesso da produção e livre de patógenos, uma vez que as sementes podem atuar como veículos de transmissão e disseminação de patógenos (BARROZO et al., 2012).

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA 2013), são consideradas sementes puras aquelas que pertencem à espécie examinada, declarada pelo requerente, ou sendo aquela predominante na amostra, devendo ser incluídas todas as espécies botânicas e cultivares da espécie. Já os demais materiais são classificados como sementes de outras espécies que são aquelas de qualquer outra cultivar ou espécie que não seja a examinada, e material inerte que são materiais ou estruturas não definidas como sementes puras ou de outras espécies.

Outras características relacionadas à qualidade física de sementes são importantes para mensurar a qualidade das mesmas, tais como o tamanho, peso e teor de umidade. O peso e o tamanho da semente são características físicas importantes, refletindo diretamente na qualidade fisiológica da semente, pois aquelas consideradas de maior tamanho tendem a apresentar maior vigor, enquanto sementes de tamanho inferior apresentam-se menos vigorosas, isso em virtude de apresentarem maior conteúdo de reservas (NIETSCHE et al., 2004; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; OLIVEIRA et al., 2013).

O peso das sementes é um indicativo da qualidade fisiológica, em um mesmo lote encontram-se sementes leves e pesadas, as que possuem maior peso tendem a possuir melhor desempenho e a classificação quanto ao seu peso pode ser uma estratégia para uniformizar a emergência de plântulas com maior tamanho e de melhor vigor (AZEVEDO; SILVA; PASIN, 2014).

A determinação do grau de umidade é um fator relevante para avaliar a qualidade das sementes, uma vez que o elevado grau de umidade, aliado à altas temperaturas, promove o aceleração do processo degenerativo, de modo que as sementes rapidamente perdem seu vigor e conseqüentemente sua capacidade germinativa (LIMA; DUTRA; CAMILO, 2014).

A umidade é um fator que influencia diretamente na qualidade fisiológica da semente, uma vez que a presença de água é necessária para o

desencadeamento de diversos processos metabólicos possui influência direta no processo germinativo, onde a sua falta causa a desidratação da semente e o excesso pode promover decréscimo na germinação, por impedir a entrada de oxigênio. As sementes mais secas são as mais sujeitas ao processo de deterioração durante o processo germinativo, uma vez que seu contato com a água tende a promover uma rápida embebição, de forma que o seu metabolismo pode ser retomado de maneira defeituosa ou provocando a ruptura das membranas celulares (MARCOS FILHO, 2005).

Para que se possa sustentar o crescimento do eixo embrionário é necessário que ocorra o aumento das atividades respiratórias da semente, a partir do fornecimento suficiente de energia e de substâncias orgânicas, os quais são dependentes do grau de hidratação dos seus tecidos internos (BARROS NETO et al., 2014).

Além da hidratação dos tecidos internos da semente que culminam com o fornecimento de energia e de substâncias necessárias ao desenvolvimento do eixo embrionário, a água é fundamental em outros processos que ocorrem na semente, tais como o aumento de seu volume que vai resultar em maior facilidade para romper as barreiras encontradas no solo, promove o rompimento do tegumento que posteriormente facilita o surgimento do eixo hipocótilo-radicular e influencia diretamente no vigor da semente, pelo seu efeito na composição química quantitativa (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A qualidade fisiológica das sementes é fator preponderante para o sucesso da produção agrícola, sendo seu potencial expresso pela germinação e o vigor, determinando a capacidade da semente em produzir uma plântula normal (DIAS; MONDO; CICERO, 2010). O sucesso na implantação da cultura passa pela utilização de sementes com alta qualidade, sendo o teste de germinação, considerado o procedimento oficial para avaliar a capacidade que as sementes possuem em produzir plântulas normais sob condições ideais, no entanto, nem sempre demonstra as diferenças de desempenho entre os lotes de sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

O potencial fisiológico é um componente importante para os programas de controle de qualidade de sementes, sendo extremamente necessário avaliar o vigor, uma vez que o teste padrão de germinação é conduzido sobre

condições ideais, o que geralmente superestima o potencial fisiológico dos lotes de sementes (KULCZYNSKI et al., 2014).

O vigor das sementes é representado por um conjunto de características que promovem a capacidade das sementes germinarem e emergirem de forma rápida e uniforme (DIAS; MONDO; CICERO, 2010). Segundo Santos e Paula (2009), a avaliação do vigor de sementes possibilita a detecção de possíveis diferenças fisiológicas na qualidade de lotes que apresentem potencial germinativo semelhante e que podem possuir comportamentos distintos, tanto em condições de campo como em condições de armazenamento.

De acordo com Coelho et al. (2014), os principais desafios dos testes de vigor estão na capacidade de identificar o potencial genético associado às características de estabelecimento da plântula viável, como também na indicação de quais genótipos são mais sensíveis ou tolerantes às adversidades do ambiente, a partir de testes realizados com os genótipos em laboratórios, buscando avaliar seu potencial de viabilidade associada às características de vigor.

A qualidade fisiológica da semente pode ser caracterizada pelo seu vigor e germinação, sendo estes afetados pelo processo de deterioração que culminam em perdas na qualidade. Segundo Marcos Filho (2005), o processo de deterioração de sementes é um processo cuja determinação segue uma série de alterações fisiológicas, bioquímicas, físicas e citológicas, iniciado a partir do momento em que a semente atinge maturidade fisiológica, resultando na perda de qualidade e morte da semente.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Local do Experimento

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes e Mudanças do Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal-PB.

### 4.2 Obtenção das sementes

As sementes foram produzidas em ambiente protegido durante o período de março a junho de 2016 na área experimental do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Campina Grande-PB. A área experimental apresenta as seguintes coordenadas geográficas: latitude 07° 13`S e longitude 35° 53`W com altitude média de 550 m.

Durante a produção das sementes o delineamento estatístico utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 5, com três repetições. Os fatores estudados foram cinco níveis de condutividades elétricas do extrato de saturação do solo (0,6; 1,2; 1,8; 2,4 e 3,0 dS m<sup>-1</sup>) e cinco cultivares de gergelim (BRS Seda, BRS G2, BRS G3, BRS G4 e BRS Anahi).

As cultivares de gergelim utilizadas no experimento foram oriundas da Embrapa Algodão e apresentam as seguintes características:

**Cultivar BRS Seda:** cultivar de porte mediano, ciclo de 90 dias, com início da floração aos 30 dias após a emergência, hábito de crescimento ramificado, haste de coloração verde, um fruto por axila, e semente de coloração branca, com teor de óleo que varia de 50% a 52%. Apresenta potencial para produzir até 2.500 kg ha<sup>-1</sup>, em condições ideais de cultivo. É tolerante à mancha-angular, à cercosporiose e à murcha-de-macrophomina, e é indicada para o cultivo no Nordeste, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, São Paulo (precipitação de 400 mm a 850 mm) e Cerrado (EMBRAPA, 2016).

**Cultivar BRS G2:** cultivar de porte mediano (até 1,60 m), ciclo médio (100 dias) e hábito de crescimento ramificado. Apresenta três frutos por axila foliar e semente de coloração creme. Possui tolerância à mancha-angular e susceptibilidade à cercosporiose. É recomendada para o plantio de sequeiro e

irrigado em todos os estados do Nordeste, devido à sua alta estabilidade produtiva (EMBRAPA, 2016).

**Cultivar BRS G3:** cultivar de porte médio (até 1,60 m), ciclo de 90 a 100 dias, hábito de crescimento ramificado, e floração e maturação uniformes. Apresenta um fruto por axila e semente de coloração creme. Possui resistência à mancha-angular e susceptibilidade à cercosporiose e à macrophomina. É indicada para a região semiárida nordestina, onde a mancha-angular é a principal doença da cultura (EMBRAPA, 2016).

**Cultivar BRS G4:** cultivar de porte mediano (1,55 m), ciclo de 90 dias, hábito de crescimento ramificado, com floração e maturação uniformes, um fruto por axila e sementes de cor creme, com teor de óleo que varia de 48% a 50%. É tolerante à murcha-de-macrophomina, à mancha-angular e à cercosporiose. É indicada para o cultivo na região Nordeste e no Cerrado de Goiás (EMBRAPA, 2016).

**Cultivar BRS Anahi:** é uma cultivar de porte médio e ciclo de 90 dias, apresentando haste de coloração verde-escura, hábito de crescimento não ramificado, floração aos 30 dias e três frutos por axila foliar. As sementes apresentam coloração esbranquiçada com peso médio de 4,22 mg e teor de óleo variando de 50 a 52%. Apresenta tolerância à murcha-de-macrophomina, mancha angular e cercosporiose. Em condições normais de água e solo e manejo adequado, a cultivar tem potencial para produzir até 1.600 kg de sementes por hectare.

### 4.3 Preparo das amostras

Após a colheita das sementes realizou-se uma pré-limpeza e o acondicionamento em sacos plásticos devidamente classificados em lotes, de acordo com os tratamentos estudados, constituindo-se 25 lotes de sementes. Posteriormente os lotes foram enviados para o Laboratório de Análise de Sementes e Mudas (LABSEM) para a avaliação dos testes de qualidade fisiológica.

Ao chegarem às sementes foram submetidas à avaliação da pureza dos lotes, realizado a partir da pesagem inicial de cada lote em balança analítica de precisão com posterior separação dos componentes contidos em sementes puras (PU), material inerte (MI) e outras sementes (OS). Após a separação dos

componentes realizou-se a pesagem de cada um conforme o proposto por (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes puras.

A pureza dos lotes de sementes de gergelim, produzidas sobre diferentes níveis salinos, é apresentada na Tabela 1. Constata-se uma grande variação da pureza dos lotes de sementes das diferentes cultivares nos diferentes níveis salinos, valores que ficaram entre 77 e 97%, estando abaixo dos padrões para comercialização de sementes de gergelim, estabelecidos pela Instrução Normativa N° 45 de 17 de setembro de 2013 do MAPA, que estabelece um padrão mínimo de 98% de pureza para lotes de sementes a serem destinadas ao comércio.

Os resultados demonstram que todos os lotes apresentaram valores abaixo do padrão para comercialização, isto pode ter ocorrido em virtude do beneficiamento das sementes não ter sido realizado de maneira correta o que pode acarretar em danos a qualidade das sementes.

**Tabela 1.** Porcentagem de pureza de sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016

Porcentagem de Pureza (%)					
Salinidade (dS m <sup>-1</sup> )	Cultivares				
	BRS Seda	BRS G2	BRS G3	BRS G4	BRS Anahi
0,6	88,15	89,46	93,76	94,39	87,84
1,2	87,17	90,33	86,05	95,19	77,13
1,8	97,17	95,97	89,68	96,15	90,12
2,4	93,82	93,91	91,29	91,12	95,29
3,0	91,26	93,32	90,77	78,33	93,61

## **4.4 Varáveis analisadas**

### **4.4.1 Peso de mil sementes**

O teste foi realizado utilizando oito subamostras, oriundas da porção de sementes puras, posteriormente efetuou-se a pesagem de cada subamostra individualmente, com os resultados expressos em gramas (BRASIL, 2009).

### **4.4.2 Germinação**

A germinação foi conduzida em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5 x 5 referentes a cinco variedades de gergelim e cinco níveis de salinidade, com quatro repetições de 50 sementes, as quais foram previamente desinfestadas superficialmente com solução de hipoclorito de sódio a 2% por 5 minutos e semeadas no interior de caixas de acrílico do tipo gerbox, sobre duas folhas de papel mata-borrão, umedecidos com água destilada o equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco, e acondicionadas em câmara de germinação do tipo BOD (Biochemical Oxygen Demand) regulada à temperatura constante de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram realizadas a partir do 4º ao 7º dia após semeadura. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram os dois primórdios foliares e a radícula desenvolvida. Os dados de germinação foram expresso em percentagem plântulas normais, conforme Brasil (2009).

### **4.4.3 Primeira contagem de germinação (PCG)**

Corresponde à porcentagem acumulada de plântulas normais quantificado no primeiro dia de contagem, realizada no quarto dia do Teste Padrão de Germinação (TPG).

### **4.4.4 Índice de velocidade de germinação (IVG)**

Estabelecido juntamente com o teste padrão de germinação. As avaliações das plântulas normais foram realizadas diariamente, a mesma hora, a partir da primeira contagem de germinação. O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado através da fórmula proposta por Maguire (1962), com os resultados serão expressos em dias.

$$IVG = \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \dots + \frac{Gn}{Nn}$$

Onde:

G1, G2, Gn = número de plântulas normais no primeiro, segundo e último dia de contagem, respectivamente;

N1, N2, Nn = número de dias da primeira, segunda, até a última contagem, respectivamente.

#### **4.4.5 Teste de condutividade elétrica**

Foi conduzido utilizando quatro repetições de 50 sementes, de cada tratamento, previamente pesadas em balança analítica de precisão e posteriormente colocadas para embeber em béqueres de 100 ml, contendo 50 ml de água deionizada, durante 24 horas a  $20 \pm 3$  °C. Passado o período de embebição a condutividade elétrica da solução foi determinada por meio de leitura em condutímetro, modelo mCA-150/MS Tecnopon, sendo os resultados finais expressos em  $\mu\text{S cm g}^{-1}$  (BARBOSA et al., 2012).

#### **4.4.6 Comprimento de radícula**

Para esta análise foram utilizados quatro subamostras com 10 sementes de cada tratamento, onde as mesmas foram acondicionadas em caixas do tipo gerbox, tendo como substrato papel mata borrão, o qual foi umedecido com água destilada com 2,5 vezes o seu peso seco. As caixas foram colocadas em germinador do tipo BOD a temperatura de 25 °C e inclinadas a 45° (CARDOSO et al., 2009). A avaliação foi realizada aos quatro dias, e a radícula medida com auxílio de paquímetro digital. O comprimento foi obtido somando as medidas de cada plântula normal, em cada subamostra, e dividindo, em seguida, pelo número de plântulas normais mensuradas. Os resultados foram expressos em  $\text{mm planta}^{-1}$ .

#### 4.4.7 Emergência de Plântulas

O teste de emergência de plântulas foi realizado em ambiente protegido, conduzido em delineamento de blocos casualizado (DBC), em esquema fatorial 5 x 5 referentes a cinco variedades de gergelim e cinco níveis de salinidade, com quatro repetições com 50 sementes, distribuídas em bandejas plásticas, contendo solo como substrato, que foi mantido úmido, durante todo o experimento, por meio de irrigações diárias, uma pela manhã e outra ao final da tarde. As contagens do número de plântulas normais emergidas, apresentando os dois cotilédones expostos no solo e totalmente expandidos, foram realizadas até o 15º dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

#### 4.4.8 Índice de Velocidade de Emergência de Plântulas (IVE)

Foi realizado por meio de contagens diárias do número de plântulas com cotilédone visível acima do substrato e o resultado obtido segundo fórmula proposta por Maguire (1962), com os resultados expressos em dias.

$$IVE = \frac{E1}{N1} + \frac{E2}{N2} + \dots + \frac{En}{Nn}$$

E1, E2, En = número de plântulas normais emergidas na primeira, segunda até a última contagem, respectivamente;

N1, N2, Nn = número de dias desde a primeira, segunda, até a última contagem, respectivamente.

#### 4.4.9 Massa Seca de Plântulas

Esta avaliação foi realizada conjuntamente com a emergência de plântulas. Para a determinação do peso de massa seca, no 15º dia após semeadura, as plântulas normais foram retiradas das bandejas e acondicionadas em sacos de papel do tipo Kraft e mantidas em estufa a 65°C, com circulação forçada de ar, até atingir peso constante (AGUIAR et al., 2014). Após a secagem das plântulas, as mesmas foram pesadas em balança analítica de precisão de 0,01g, e o peso total de cada repetição foi dividido pelo

número de plântulas normais, obtendo-se assim, o peso médio de massa seca por plântula, expresso em g.planta<sup>-1</sup>.

#### **4.4.10 Índice de tolerância ao estresse salino**

Foi determinado pelo método proposto por Argentel et al. (2010) e Gonzáles (1999) e adaptado por Cavalcante (2016). Foram avaliadas neste teste as variáveis de comprimento de radícula (CR) expresso em mm e massa seca de plântulas (MSP) expresso em g.planta<sup>-1</sup>. O índice de tolerância ao estresse (ITE), calculado seguindo a fórmula:

$$ITE = (Yc \times Ys)/(Yc)^2$$

-Yc: representa o valor do indicador avaliado em substrato não-salino

-Ys: valor do indicador avaliado em substrato salino.

#### **4.5 Análise estatística**

Os dados foram submetidos à análise de variância ( $p < 0,05$ ), quando significativos, as variáveis qualitativas foram comparadas pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro e as variáveis quantitativas submetidas à análise de regressão polinomial. Para o procedimento estatístico, utilizou-se o programa SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 2 encontra-se o resumo da análise de variância para a variável de peso de mil sementes de gergelim, onde observa-se que para a referida variável houve efeito significativo para a interação entre os fatores estudados ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para a variável de peso de mil sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal-PB, 2016. Pombal-PB, 2016

Fontes de variação	GL	Variável
		Peso de mil sementes
Cultivares	4	0,009087*
Salinidade	4	0,004137*
C x S	16	0,005743*
Erro	176	0,000239
Média		0,2695865
CV (%)		6,76

Observa-se na Tabela 3 os dados referentes ao peso de mil sementes de gergelim produzidas nos diferentes níveis salinos. Constata-se que a cultivar BRS G3 nos níveis de 0,6, 2,4 e 3,0 dS m<sup>-1</sup>, a BRS G4 nos níveis de 1,2, 1,8 e 2,4 dS m<sup>-1</sup> e a cultivar BRS Anahi nos níveis de 1,2, 1,8 e 3,0 dS m<sup>-1</sup> apresentaram os maiores resultados, enquanto as cultivares BRS Seda e BRS G2 mostraram-se inferiores, esse comportamento pode ter sido oriundo das condições em que as sementes foram produzidas, ocorrendo uma menor translocação de reservas para a semente, conseqüentemente afetando seu peso.

De acordo com Rhoades, Kandiah e Mashali (2000), a salinidade não afeta apenas o desenvolvimento, mas também na produção das culturas, provocando redução na população e no desenvolvimento dos frutos, acarretando na diminuição do número e peso de frutos e sementes.

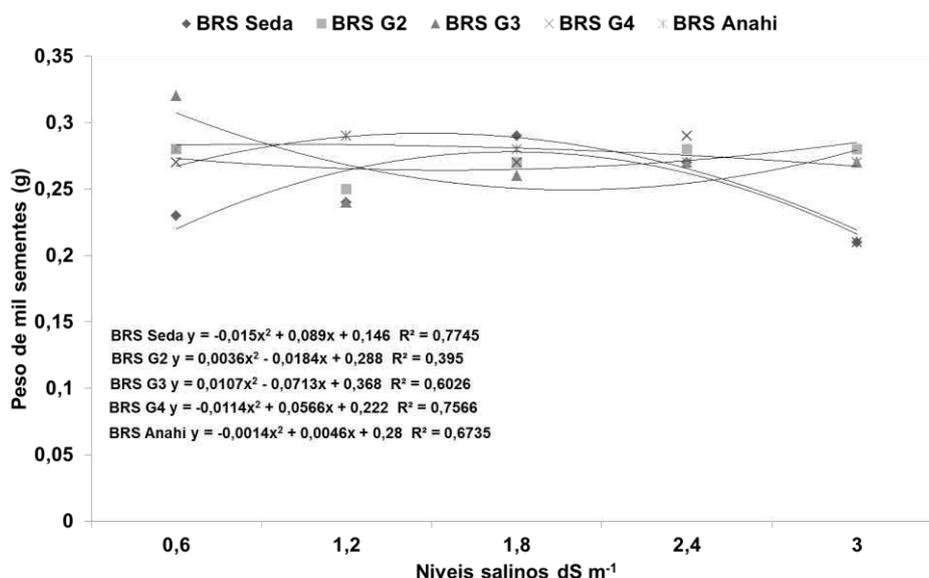
**Tabela 3.** Peso de mil sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016.

<b>Peso de mil sementes (g)</b>					
Salinidade (dS m <sup>-1</sup> )	Cultivares				
	BRS Seda	BRS G2	BRS G3	BRS G4	BRS Anahi
0,6	0,23 c	0,28 b	0,31 a	0,27 b	0,29 b
1,2	0,24 b	0,25 b	0,24 b	0,29 a	0,30 a
1,8	0,28 ab	0,27 bc	0,26 c	0,27 abc	0,29 a
2,4	0,27 ab	0,28 ab	0,27 ab	0,29 a	0,26 b
3,0	0,20 b	0,28 a	0,27 a	0,21 b	0,29 a

Silva et al. (2014a), ao avaliarem o peso de 1000 sementes de diferentes cultivares de gergelim produzidas em diferentes lâminas de irrigação apresentaram valores superiores a 3,0 g, com destaque para a cultivar BRS Seda, no entanto os resultados não foram influenciados pelas lâminas aplicadas. Da mesma forma que Kulczynski et al. (2014) avaliando a qualidade física e fisiológica de diferentes cultivares de gergelim, obtiveram valores superiores, com o peso de duas cultivares superior a 3,0 g.

Com relação à interação entre os fatores estudados, observa-se na figura 1, efeito quadrático para todas as cultivares de gergelim. Destaca-se os resultados obtidos para as cultivares BRS G3 apresentando os melhores resultados no nível salino de 3,0 dS m<sup>-1</sup> e a BRS G4 apresentando os maiores valores no nível de 2,5 dS m<sup>-1</sup>. Já a cultivar BRS G2 apresentou o maior peso nas sementes produzidas no nível de 0,6 dS m<sup>-1</sup>, enquanto as cultivares BRS Seda e BRS Anahi próximo a 1,8 dS m<sup>-1</sup>.

**Figura 1.** Peso de mil sementes de gergelim produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016



As informações do peso de mil sementes são capazes de garantir inferência sobre a qualidade fisiológica das sementes. As plantas produzidas sob condições ambientais adequadas, tendem a translocar maior quantidade de reservas para as sementes durante sua formação, garantindo sementes de maior peso, consequente da maior deposição de componentes químicos em seus tecidos de reserva, o que reflete diretamente sobre a qualidade fisiológica, principalmente sob vigor das mesmas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Na tabela 4 encontra-se o resumo da análise de variância para as variáveis de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de radícula e condutividade elétrica, onde observa-se que para todas as variáveis houve efeito significativo para a interação entre os fatores estudados ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F.

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância para as variáveis de germinação (G%), primeira contagem de sementes (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de radícula (CR) e condutividade elétrica (CE) de sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal-PB, 2016. Pombal-PB, 2016.

Fontes de variação	GL	Variáveis				
		G (%)	PCG	IVE	CR	CE
Cultivares	4	314,80*	1652,24*	1,96*	28,23*	5713,88*
Salinidade	4	154,80*	2143,44*	1,55*	119,06*	28098,99*
C x S	16	219,10*	1942,74*	1,70*	11,13*	4839,38*
Erro	75	57,22	10949	0,23	1,02	260,93
Média		9140	70,12	5,40	6,33	124,53
CV (%)		8,28	14,92	8,95	15,94	12,97

\* significativo a 5% pelo teste de F.

Para o teste padrão de germinação, é possível verificar na Tabela 5, destaca os valores médios de germinação das sementes das diferentes cultivares de gergelim produzidas em cada nível salino. Variações na porcentagem de germinação foram observadas entre as cultivares quando submetidas a níveis salinos superiores a  $1,8 \text{ dS m}^{-1}$ , onde observou-se destaque para a cultivar BRS Anahi e BRS G3 que ao nível de  $1,8 \text{ dS m}^{-1}$  apresentou os maiores valores de germinação, apesar de não diferir da BRS Seda e BRS G2. Já ao nível de  $2,4 \text{ dS m}^{-1}$ , estas três últimas cultivares, superaram significativamente os valores de germinação, quando comparadas às cultivares BRS G4 e BRS Anahi.

**Tabela 5.** Total de germinação de sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016.

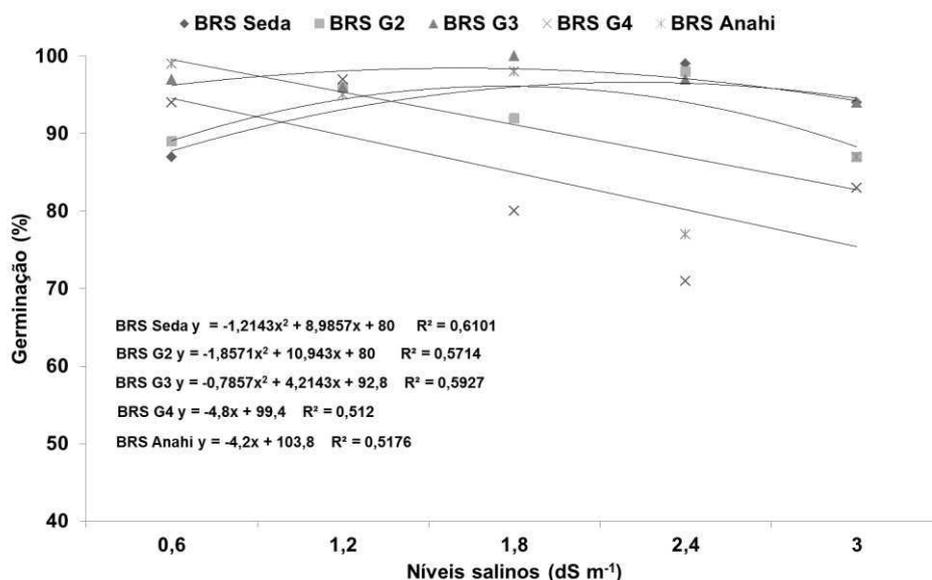
Germinação (%)					
Salinidade (dS m <sup>-1</sup> )	Cultivares				
	BRS Seda	BRS G2	BRS G3	BRS G4	BRS Anahi
0,6	87,00 a	89,00 a	97,00 a	94,00 a	99,00 a
1,2	96,00 a	96,00 a	96,00 a	97,00 a	95,00 a
1,8	92,00 ab	92,00 ab	100,00 a	80,00 b	98,00 a
2,4	99,00 a	98,00 a	97,00 a	77,00 b	71,00 b
3,0	94,00 a	87,00 a	94,00 a	83,00 a	87,00 a

Médias seguidas pela mesma letra, nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Na Figura 2, são apresentados os dados de germinação das sementes de gergelim das diferentes cultivares, levando em consideração os diferentes níveis salinos em que foram produzidas. Observa-se efeito quadrático para a germinação das sementes das cultivares BRS Seda, BRS G2 e BRS G3, onde a cultivar BRS G3 apresentou os valores máximos de germinação atingidos (100%) quando as sementes foram produzidas em níveis salinos de 1,8 dS m<sup>-1</sup>. Já as cultivares BRS Seda e BRS G2 apresentaram os melhores resultados no nível de 2,4 dS m<sup>-1</sup> com 99% e 98%, respectivamente. A partir de quando se observou tendência de redução na viabilidade daquelas sementes.

Essa está ligada as perdas de qualidade ocorrida durante a produção, este em virtude da salinidade afetar o potencial hídrico do solo, ocorrendo a acumulação de íons de sais nos tecidos vegetais, resultando no desbalanceamento nutricional e afetando conseqüentemente a qualidade da produção. Esses danos são promovidos pela significativa absorção de íons tóxicos junto com a água pelas raízes, em quantidades que a planta não possui capacidade de compartimentalizá-los no vacúolo (ARAÚJO et al., 2014). Em conseqüência disto, ocorre uma elevação da quantidade de sais no citoplasma o que acaba inibindo a atividade de enzimas em várias rotas metabólicas (PRISCO; GOMES FILHO, 2010).

**Figura 2.** Germinação de sementes de gergelim produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016.



As sementes das cultivares BRS G4 e BRS Anahi, sofreram mais o efeito da salinidade, apresentando valores de germinação que se ajustaram a uma regressão linear decrescente quando produzidas em níveis salinos mais elevados. Apresentando os maiores valores para germinação no nível de 0,6 dS m<sup>-1</sup>, com 96% e 99% ocorrendo um elevado decréscimo na germinação com a elevação dos níveis salinos. Resultados semelhantes foram obtidos por Azevedo et al., (2003), que constataram redução na porcentagem de germinação de sementes de cultivares de gergelim submetidas à de diferentes concentrações de NaCl durante a germinação.

Com relação a primeira contagem de germinação (PCG), constata-se na Tabela 6, que o vigor das sementes das diferentes cultivares de gergelim variou consideravelmente dentro de cada nível salino. Observa-se contudo, que as sementes da cultivar BRS G3, produzidas nos diferentes níveis salinos, apresentaram valores de PCG superiores a 70%, superando significativamente o vigor de sementes de outras cultivares, principalmente quando produzidas em níveis salinos superiores a 1,8 dS m<sup>-1</sup>, exceto quando produzidas na menor salinidade (0,6 dS m<sup>-1</sup>) cujo valor de primeira contagem foi inferior a 65%. Constata-se ainda que as sementes da cultivar BRS Seda, quando produzidas nos níveis salinos mais elevados (2,4 e 3,0 dS m<sup>-1</sup>) à semelhança da cultivar

BRS G2 no nível salino de 2,4 dS m<sup>-1</sup>, os valores de primeira contagem de germinação não diferiram das BRS G3.

Esse comportamento demonstrado pela cultivar BRS G3 pode estar ligado a fatores genéticos da própria cultivar, a qual apresenta-se resistência ao estresse hídrico e a salinidade tende a promover uma menor absorção de água pela planta em virtude da diminuição do potencial osmótico. Os efeitos promovidos pelo estresse salino nas plantas são influenciados por diversos fatores, dentre eles a espécie vegetal, o genótipo e estado fenológico da planta (BENITEZ et al., 2010).

**Tabela 6.** Primeira contagem de germinação de sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016.

Primeira contagem de germinação (%)					
Salinidade (dS m <sup>-1</sup> )	Cultivares				
	BRS Seda	BRS G2	BRS G3	BRS G4	BRS Anahi
0,6	72,00 bc	51,00 d	63,00 cd	91,00 ab	98,00 a
1,2	85,00 a	76,00 a	71,00 a	85,00 a	84,00 a
1,8	80,00 c	71,00 bc	99,00 a	53,00 c	91,00 ab
2,4	91,00 a	81,00 a	85,00 a	39,00 b	18,00 c
3,0	73,00 ab	51,00 c	80,00 a	19,00 d	57,00 bc

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

De acordo com Krzyzanowski, Vieira e França Neto (1999), a primeira contagem de germinação proporciona avaliar o vigor de sementes, estando indiretamente relacionado à velocidade de germinação, uma vez que quanto maior a porcentagem de sementes germinadas na primeira contagem, maior foi à rapidez na germinação.

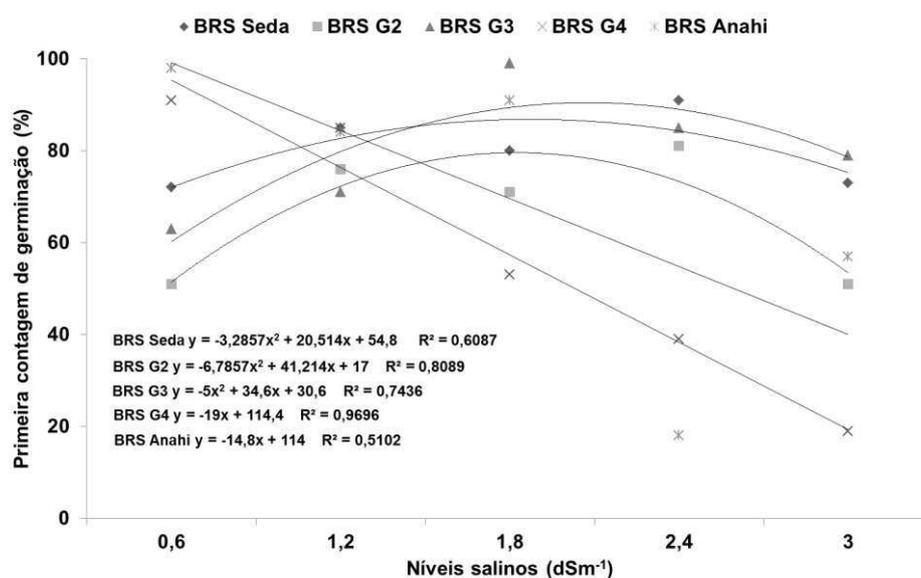
O vigor das sementes de gergelim, caracterizados pela primeira contagem de germinação (Figura 3), produzidas sob diferentes níveis salinos, apresentou comportamento semelhante ao constatado na viabilidade (total de germinação), com as cultivares BRS Seda, BRS G2 e BRS G3 ajustando-se à uma equação de regressão quadrática, enquanto para as cultivares BRS G4 e BRS Anahi os valores de primeira contagem de germinação tenderam

apresentar um efeito linear decrescente com o aumento do nível salino da água durante sua produção.

As cultivares BRS Seda e BRS G3 foram as que apresentaram os maiores valores com a cultivar BRS G3 com os valores máximos de 99% oriundo das sementes produzidas no nível de 1,8 dS m<sup>-1</sup>. Já a BRS Seda apresentou os maiores valores no nível de 2,4 dS m<sup>-1</sup> com 84% de sementes germinadas.

Essa distinção na qualidade de sementes de gergelim também foi observado por Jesus et al. (2015), onde ao avaliarem a qualidade de sementes de diferentes cultivares, observaram que as cultivares BRS G2 e Seridó, foram superiores a BRS G4 e BRS Seda.

**Figura 3.** Primeira contagem de germinação de sementes de gergelim produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016.



O índice de velocidade de germinação das sementes de gergelim produzidas sob diferentes níveis salinos encontra-se na Tabela 7. Observa-se que semelhante à PCG, o IVG das cultivares variou consideravelmente dentro de cada nível salino, com destaque para as sementes da cultivar BRS G3, que em todos os níveis salinos, apresentou as maiores velocidades de germinação. Comportamento semelhante pode ser observado nas sementes das cultivares BRS Anahi, BRS Seda e BRS G2.

A cultivar BRS G4 foi, dentre todas as cultivares testadas, aquela cujas sementes reduziram significativamente sua velocidade de germinação quando produzidas em níveis salinos superiores a 1,8 dS m<sup>-1</sup>. A salinidade promove efeitos diretos sobre o processo de germinação, onde alguns de seus principais efeitos são a diminuição da porcentagem de emergência, baixa velocidade de germinação e aumento do tempo médio da germinação, redução do crescimento da raiz primária e o decréscimo do crescimento do hipocótilo da plântula (ANDRÉO-SOUZA et al., 2010; GORDIN et al., 2012; FERREIRA et al., 2013; PELEGRINI et al., 2013, SANTOS et al., 2016b).

**Tabela 7.** Índice de velocidade de germinação de sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal-PB, 2016.

Índice de velocidade de germinação (dias)					
Salinidade (dS m <sup>-1</sup> )	Cultivares				
	BRS Seda	BRS G2	BRS G3	BRS G4	BRS Anahi
0,6	5,20 b	4,98 b	5,55 ab	5,83 ab	6,17 a
1,2	5,85 a	5,72 a	5,56 a	5,87 a	5,75 a
1,8	5,25 bc	5,40 abc	6,22 a	4,63 c	6,03 ab
2,4	6,01 a	5,89 a	5,85 a	3,97 b	4,10 b
3,0	5,58 a	4,92 ab	5,67 a	4,22 b	5,02 ab

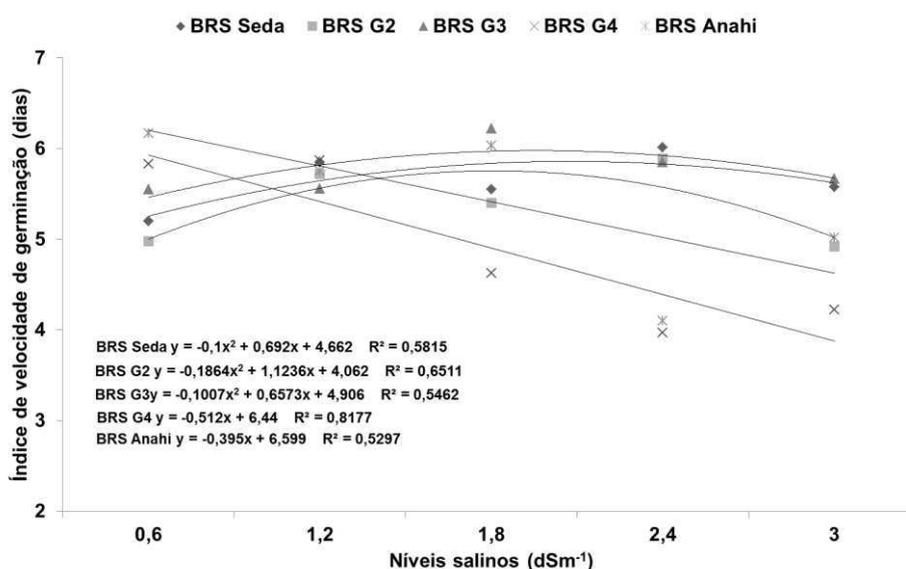
Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Ao se avaliar a interação entre os efeitos estudados, o IVG (Figura 4) seguiu comportamento semelhante ao observado no total de germinação (Figura 2) e na PCG (Figura 3), havendo um ajuste de uma equação quadrática para as sementes das cultivares BRS Seda com os valores máximos obtidos no nível de 1,8 dS m<sup>-1</sup>, enquanto as cultivares BRS G2 e BRS G3, cujos pontos de máximo IVG das sementes foi atingido quando produzidas na salinidade de 2,4 dS m<sup>-1</sup>.

Já para as sementes das cultivares BRS G4 e BRS Anahi observou-se um efeito linear decrescente no IVG das sementes quando se aumentou o nível salino da água durante a produção das mesmas, podendo ser um indicativo de

que as sementes destas cultivares sofrem mais a ação dos sais quando produzidas em tais condições. As sementes com baixo vigor tendem a apresentar um maior tempo inicial no processo germinativo, baixa velocidade e sincronia na germinação (MARCOS FILHO, 2005).

**Figura 4.** Índice de velocidade de germinação de sementes de gergelim produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016.



Destaca-se que o IVG permitiu identificar as diferenças de vigor dos lotes de sementes de gergelim, com as cultivares BRS G2, BRS G3 e BRS Seda apresentando-se mais vigorosas e com maior qualidade, enquanto as cultivares BRS G4 e BRS Anahi com menor vigor quando produzidas nas condições de estresse salino. Sementes que apresentam menor vigor tendem a apresentar baixa taxa de germinação e menor velocidade para germinarem, refletindo na qualidade das plântulas (TEXEIRA et al., 2008).

A avaliação do comprimento de radícula das plântulas oriundas das sementes de diferentes cultivares de gergelim produzidas sob diferentes níveis salinos é apresentado na Tabela 8. Consta-se que em geral, considerando cada nível salino, as cultivares BRS Seda e BRS Anahi apresentaram os maiores comprimento de radícula de plântulas para as sementes oriundas dos lotes produzidos sob todos os níveis salinos, com exceção do nível de 0,6 dS m<sup>-1</sup> para a cultivar BRS Seda e 1,2 dS m<sup>-1</sup> para a BRS Anahi.

Em se tratando da variável em questão, constata-se que as cultivares BRS G2 e BRS G4 foram aquelas cujas sementes sofreram mais a influência dos sais durante sua produção, apresentando vigor significativamente inferior quando comparadas às demais cultivares nos diferentes níveis salinos.

**Tabela 8.** Comprimento de radícula de plântulas oriundas de sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016.

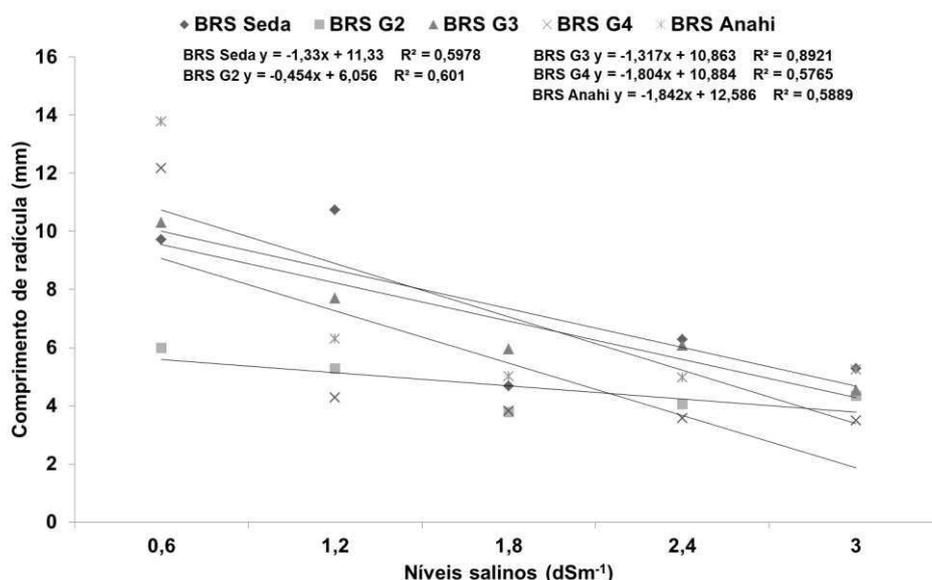
<b>Comprimento de radícula (mm)</b>					
Salinidade (dS m <sup>-1</sup> )	Cultivares				
	BRS Seda	BRS G2	BRS G3	BRS G4	BRS Anahi
0,6	9,72 cd	6,00 d	10,31 bc	12,17 ab	13,78 a
1,2	10,73 a	5,29 cd	7,69 b	4,28 d	6,30 bc
1,8	4,67 ab	3,78 b	5,94 a	3,83 b	5,02 ab
2,4	6,29 a	4,05 b	6,08 a	3,58 b	4,96 ab
3,0	5,29 ab	4,35 ab	4,53 ab	3,50 b	6,24 a

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Com relação à interação entre os fatores é possível verificar a ocorrência de um efeito linear decrescente para todas as cultivares com a elevação dos níveis salinos, Figura 5. Esse efeito pode ser promovido pela diminuição do potencial osmótico do solo, ocasionando restrição hídrica e afetando a absorção de água pela semente o que influencia na capacidade das mesmas em armazenar reservas, conseqüentemente, promovendo perdas na qualidade e no vigor.

O déficit hídrico é um fator que está diretamente ligado ao desenvolvimento das plantas, isto devido à água exercer funções essenciais ao crescimento da planta, tais como a capacidade de solubilizar elementos essenciais ao seu desenvolvimento, facilitando a mobilidade do mesmo no corpo da planta e por ser um meio pelo qual diversas reações químicas que ocorrem na planta são governadas (TAIZ; ZIEGER, 2012).

**Figura 5.** Comprimento de radícula de plântulas oriundas de sementes de gergelim produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016.



Essa tendência foi observada por Brito et al. (2015), ao avaliar o desenvolvimento inicial de mamona em diferentes níveis salinos, constataram um efeito deletério no comprimento das raízes primárias com o aumento da concentração salina. Andréo-Souza et al. (2010) observaram esse mesmo efeito em sementes de pinhão-manso, afetando também o crescimento da plântula.

Na Tabela 9 encontram-se os dados referentes à condutividade elétrica das sementes das cultivares gergelim produzidas nos diferentes níveis salinos. É possível verificar que os maiores valores foram obtidos para os lotes de sementes da cultivar BRS Anahi em todos os níveis de sais, com exceção do nível de 0,6 dS m<sup>-1</sup>. Para esta referida cultivar verifica-se que as plantas desenvolvidas sob salinidade superior a 1,2 dS m<sup>-1</sup> produziram sementes com um sistema de membranas menos integras o que gerou maior liberação de lixiviados para a solução.

As sementes da cultivar BRS Seda produzidas numa ampla faixa de níveis salinos também apresentaram valores elevados de condutividade elétrica, o que pode indicar possíveis efeitos dos sais empregados na água de irrigação sobre o vigor das sementes produzidas pela referida cultivar.

Já as cultivares BRS G2 e BRS G3 percebe-se uma menor liberação de lixiviados para solução, o que implica dizer que as sementes dos lotes destas cultivares apresentaram maior integridade de suas membranas celulares, resultando em sementes com maior vigor.

**Tabela 9.** Condutividade elétrica de lote de sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal-PB, 2016.

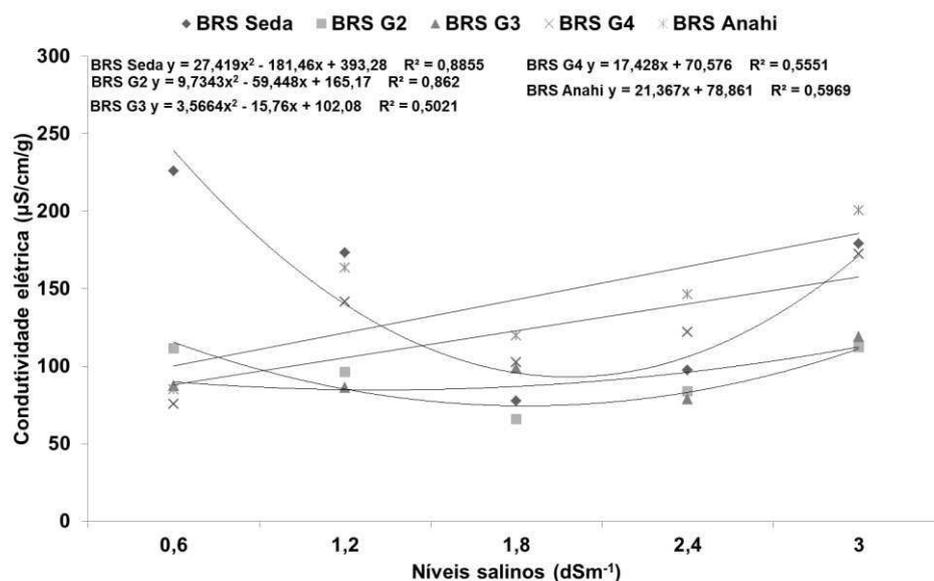
Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ )					
Salinidade ( $\text{dS m}^{-1}$ )	Cultivares				
	BRS Seda	BRS G2	BRS G3	BRS G4	BRS Anahi
0,6	225,66 a	111,44 b	87,23 bc	75,61 c	84,95 bc
1,2	173,05 ab	185,16 a	186,16 a	141,67 b	163,53 ab
1,8	77,58 bc	65,69 c	98,82 ab	102,35 ab	119,73 a
2,4	97,29 a	83,84 a	78,87 a	75,17 a	96,10 a
3,0	178,92 a	112,39 b	119,07 b	172,50 a	200,50 a

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Essa liberação de lixiviados ocorre em função das membranas celulares da semente se encontrarem frouxas, ocasionando perdas em seu vigor, conseqüentemente, as sementes que apresentarem maior liberação são consideradas de menor qualidade fisiológica. O teste de condutividade elétrica apresenta valores pelos quais pode-se determinar a forma de organização das membranas celulares da semente, através da intensidade da corrente elétrica entre dois pontos, determinada pela quantidade de lixiviados liberados para a solução de imersão (SILVA et al., 2014b).

Ao avaliar a interação entre os fatores, verifica-se que as sementes das cultivares BRS Seda, BRS G2 e BRS G3, ajustaram-se à uma equação quadrática com ponto de mínimo alcançados em níveis salinos em torno de  $1,8 \text{ dS m}^{-1}$  da água de irrigação, a partir de quando se observou tendência de aumento dos valores de condutividade elétrica das sementes daquelas cultivares produzidas em tais condições de estresse. Já para as cultivares BRS G4 e BRS Anahi, os valores de condutividade elétrica de suas sementes ajustaram-se à uma equação linear crescente com o aumento dos níveis salinos empregados na água de irrigação (Figura 6).

**Figura 6.** Teste de condutividade elétrica de gergelim produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016.



A maior perda de lixiviados observada nas sementes produzidas sob condições de maior nível salino, pode ser consequência dos efeitos deletérios dos sais impedindo o correto funcionamento do metabolismo da planta e refletindo sobre a qualidade fisiológica das sementes produzidas em tais condições, resultando em uma maior desorganização das membranas celulares. A qualidade de sementes é inversamente oposta ao processo de deterioração, onde a qualidade, o vigor e sua viabilidade é reduzida pelo processo de deterioração (SIADAT et al., 2012).

Na Tabela 10 encontra-se o resumo da análise de variância para as variáveis de emergência, índice de velocidade de emergência e massa seca de plântulas, onde é possível verificar que não houve efeito significativo para interação dos fatores em nenhuma das variáveis analisadas. Porém, observa-se que para massa seca de plantas ocorreu um efeito significativo para o fator cultivares ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F.

**Tabela 10.** Resumo da análise de variância para as variáveis de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE) e massa seca de plântulas (MSP) de sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal-PB, 2016.

Fontes de variação	GL	Variáveis		
		E (%)	IVE	MSP
Cultivares	4	67.540000 <sup>ns</sup>	2.295340 <sup>ns</sup>	0.134236*
Salinidade	4	543.790000*	9.434428 <sup>ns</sup>	0.051274 <sup>ns</sup>
C x S	16	280.215000 <sup>ns</sup>	4.910690 <sup>ns</sup>	0.049908 <sup>ns</sup>
Erro	75	205.250000	4.248925	0.047103
Media		76,43	8,51	0,56
CV (%)		18,74	24,20	38,63

<sup>ns</sup> não significativo; \* significativo a 5% pelo teste de F.

Os valores para massa seca de plântulas oriundas de sementes de gergelim produzidas nos diversos níveis salinos são apresentados na Tabela 11. Observa-se que não ocorreu muita variação na massa seca das plântulas das diferentes cultivares dentro de cada nível salino empregado, exceto para a cultivar BRS Anahi, que no nível salino de 0,6 dSm<sup>-1</sup>, apresentou menores valores para massa seca de plântula, diferindo significativamente da cultivar BRS Seda.

Esses resultados diferem dos encontrados por Brito et al. (2015) que estudando a qualidade de sementes de mamona em função de diferentes salinidades, observaram que não houve efeito para a massa seca de plântulas em decorrência da salinidade. Já Galvão et al. (1998), estudando o efeito da salinidade no crescimento e nos estado nutricional de plantas de diferentes cultivares de gergelim, constataram que para todas as cultivares ocorreu redução gradativa com o aumento do nível de sais.

De acordo com Oliveira et al. (2009), o peso da matéria seca de plântulas é um teste de vigor muito utilizado por pesquisadores, onde considera-se as plantas que apresentarem maior peso as mais vigorosas, isto em virtude das sementes mais vigorosas conseguirem transferir um maior conteúdo para os tecidos de reservas.

**Tabela 11.** Massa seca de plântulas oriundas de sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) produzidas em diferentes níveis salinos. Pombal, PB, 2016.

Massa seca de plântulas (g.planta <sup>-1</sup> )					
Salinidade (dS m <sup>-1</sup> )	Cultivares				
	BRS Seda	BRS G2	BRS G3	BRS G4	BRS Anahi
0,6	0,81 a	0,41 ab	0,50 ab	0,59 ab	0,37 b
1,2	0,54 a	0,46 a	0,53 a	0,46 a	0,52 a
1,8	0,78 a	0,84 a	0,53 a	0,48 a	0,54 a
2,4	0,72 a	0,54 a	0,41 a	0,62 a	0,61 a
3,0	0,66 a	0,50 a	0,55 a	0,36 a	0,60 a

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Na tabela 12 é possível verificar os valores obtidos para o índice de tolerância ao estresse salino das cultivares de gergelim levando em consideração as variáveis de comprimento de radícula (CR) e massa seca de plântula (MSP). Constata-se ambos os parâmetros utilizados para avaliar o índice ocorreu efeito significativo, onde para o comprimento de radícula a cultivar BRS G4 apresentou maior tolerância ao estresse salino quando comparado às demais cultivares. Também é possível verificar que a cultivar BRS Anahi apresentou maior tolerância quando comparada as cultivares BRS Seda, BRS G2 e BRS G3 quando avaliado o índice levando-se em consideração o comprimento de radícula.

Quando avaliado o índice de tolerância levando-se em conta a massa seca de plântula nota-se que as cultivares BRS G4, BRS Seda e BRS G3 mostrou-se mais tolerante ao estresse salino. Já as cultivares BRS G2 e BRS Anahi apresentaram os menores valores dentre todas as cultivares, mostrando-se menor tolerância ao estresse salino.

**Tabela 12.** Índice de tolerância ao estresse das variáveis comprimento de radícula (CR) e massa seca de plântulas das diferentes cultivares de gergelim (*Sesamum indicum* L.). Pombal, PB, 2016.

Cultivares	Índice de tolerância	
	CR	MSP
BRS Seda	1,59 c	1,23 a
BRS G2	1,39 c	0,75 bc
BRS G3	1,76 c	1,00 ab
BRS G4	3,22 a	1,26 a
BRS Anahi	2,47 b	0,65 c
CV (%)	14,71	16,10

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Schroeder et al. (2013), avaliando a tolerância de diferentes culturas a salinidade, dentre elas o trigo e o arroz obteve resultados não significativos para o índice de tolerância avaliado considerando-se o comprimento de raiz e massa seca de plântulas. Os mesmos autores ainda afirmam que essas variáveis são classificadas como importantes indicadores da tolerância à salinidade de muitas espécies.

## **6. CONCLUSÕES**

As cultivares BRS Seda, BRS G2 e BRS G3 de gergelim, cultivadas sob diferentes níveis salinos, apresentaram sementes com melhores qualidades fisiológicas, demonstrando maior resistência a tais condições de estresse;

A cultivar BRS G3 tolera níveis salinos de até  $1,8 \text{ dS m}^{-1}$  sem afetar a qualidade fisiológica das sementes produzidas. Já as cultivares BRS Seda, BRS G2 toleram níveis de até  $2,4 \text{ dS m}^{-1}$ , enquanto as cultivares BRS G4 e BRS Anahi têm a qualidade fisiológica de suas sementes comprometidas com o aumento da salinidade durante sua produção;

O índice de tolerância ao estresse forneceu importantes informações a respeito da suscetibilidade das cultivares estudadas ao estresse salino, onde a cultivar BRS G4 tende a apresentar maior tolerância a salinidade.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHOURI, A.; NAIL, V.; BOYE, J. I. Sesame protein isolate: Fractionation, secondary structure and functional properties. **Food Research International**, v. 46, p. 360–369, 2012.
- AGUIAR, R. S.; YAMAMOTO, L. Y.; PRETI, E. A.; SOUZA, G. R. B.; SBRUSSI, C. A. G.; OLIVEIRA, E. A. P.; ASSIS, A. M.; ROBERTO, S. R.; NEVES, C. S. V. J. Extração de mucilagem e substratos no desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro-amarelo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 2, p. 605-612, 2014.
- ANDRÉO-SOUZA, Y.; PEREIRA, A. L.; SILVA, F. F. S.; RIBEIRO-REIS, R. C.; EVANGELISTA, M. R. V.; CASTRO, R. D.; DANTAS, B. F. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 83-92, 2010.
- ARAÚJO, L. F.; LIMA, R. E. M.; COSTA, L. O.; SILVEIRA, E. M. C.; BEZERRA, M. A. Alocação de íons e crescimento de cajueiro anão-precoce com água salina no campo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 534-538, 2014.
- ARGENTEL, L.; GONZÁLEZ, L. M.; FONSECA, I. 'Absorción de agua, germinación y crecimiento del trigo (*Triticum aestivum*, variedad Cuba-C-204) en condiciones de salinidad. **Centro Agrícola**, v. 37, p. 43-47, 2010.
- AZEVEDO, M. R. Q. A.; ALMEIDA, F. A. C. GOUVEIA, J. P. G.; AZEVEDO, C. A. V.; SILVA, M. M.; PORDEUS, R. V. Germinação e vigor no desenvolvimento inicial do gergelim: efeito da salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.5, n.2, p.169-174, 2003.
- AZEVEDO, R.; SILVA, B. S.; PASIN, L. A. A. P. Influencia do peso das sementes de moringa (*Moringa oleífera*) na porcentagem de germinação. **Revista Científica da FEPI**, v. 6, 2014.
- BARBOSA, R. M.; LEÃO, É. F.; CAPRIO, C. H.; VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica em sementes de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.34, n.2, p.646-651, 2012.
- BARROS NETO, J. J. S.; ALMEIDA, F. A. C.; QUEIROGA, V. P.; GONÇALVES, C. C. **Sementes: Estudos Tecnológicos**. 1ª ed. Aracaju - SE: IFS, 2014, 285p

BARROZO, L. M.; ALVES, E. U.; GOMES, D. P.; SILVA, K. B.; PAZ, D. S.; VIEIRA, D. L. Qualidade sanitária de sementes de *Arachis hypogaea* L. em função DE velocidades de arranquio e recolhimento. **Biociencia Journal**, v. 28, n. 4, p. 573-579, 2012.

BELTRÃO, N. E. M.; SILVA, L. C.; QUEIROGA, V. P.; VIEIRA, D. J. Preparo de solo, adubação e calagem. In: BELTRÃO, N. E. M.; VIERA, D. J. (Org.). **O agronegócio do gergelim no Brasil**. EMBRAPA, Brasília. Informação Tecnológica, 2001. p.109-131.

BENITEZ, L. C.; PETERS, J. A.; BACARIN, M. A.; OLIVEIRA, A. C.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M.; BRAGA, E. J. B. Tolerância de genótipos de arroz a salinidade cultivadas in vitro. **Revista Ceres**, v. 57, n. 3, p. 330-337, 2010.

BEZERRA, M. A. F.; PEREIR, W. E.; BEZERRA, F. T. C.; CAVALCANTE, L. F.; FERREIRA, S. A. S. Água salina e nitrogênio na emergência e biomassa de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 35, n. 1, p. 150-160, 2014.

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

BRITO, M. E. B.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; MELO, A. S.; SOARES FILHO, W. S.; SANTOS, R. T. Sensibilidade a salinidade de híbridos trifoliolados e outros porta-enxertos de citros. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 1, p. 17-27, 2014.

BRITO, K. Q. D.; SOUZA, F. G.; DANTAS JUNIOR, G. J.; BRITO, K. S. A. Efeito da salinidade na germinação e desenvolvimento inicial da mamona 'BRS energia'. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 4, p. 17-20, 2015.

CARDOSO, D. L.; SILVA, R. F.; PEREIRA, M. G.; VIANA, A. P.; ARAÚJO, E. F. Diversidade genética e parâmetros genéticos relacionados à qualidade fisiológica de sementes em germoplasma de mamoeiro. **Revista Ceres**, Viçosa – MG, v.56, n.5, p.572-579, 2009.

CARDOSO, A. M. **O nitrogênio na produtividade, composição química e qualidade fisiológica de sementes de aveia em diferentes períodos de armazenamento e sistemas de sucessão**. 2015. 62f. Monografia (Trabalho

de Conclusão de Curso em Agronomia) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí – RS, 2015.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Geminação de sementes. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5<sup>a</sup>. Ed. Jaboticabal: FUNEPE, 2012, 588p.

CARVALHO, C. F.; COELHO, C. M. M.; SOUZA, C. A. Qualidade de sementes de soja submetidas ao armazenamento no oeste de Santa Catarina, Brasil. **Engenharia na Agricultura**, v. 22, n. 4, p. 287-293, 2014.

CAVALCANTE, J. A. **Potencial fisiológico das sementes de arroz da cultivar BRS AG em resposta ao estresse salino**. 2016, 45f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS, 2016.

COELHO, C. M. M.; POLLAK JÚNIOR, M.; SOUZA, C. A., PARIZOTO, C. Caracterização da qualidade fisiológica de sementes de arroz-crioulo da safra de 2010/2011. **Científica**, v. 42, n. 3, p. 278-284, 2014.

CORREIA, K. G.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SANTOS, T. S. Crescimento, produção e características de fluorescência da clorofila a em amendoim sob condições de salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 4, p. 514-521, 2009.

CRUZ, R. N.; AZEVEDO, C. A. V.; FERNANDES, J. D.; MONTEIRO FILHO, A. F. WANDERLEY, J. A. C. Adubação orgânica residual no crescimento e produção do gergelim irrigado com água residuária. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n.1, p.257-263, 2013.

DIAS, N. S.; 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**. Fortaleza: INCTSal, 2010. P. 132-144.

DIAS, M. A. N.; MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M. Vigor de sementes de milho associado à mato-competição. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2 p. 93-101, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Árvore do conhecimento: Gergelim**. 2016. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/gergelim/arvore/CONT000gkv1h5yr02wx5ok0xkgyq55vqh6l3.html>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2016.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2012) FAOSTAT **Production Crops**. [on-line]. Disponível em: < <http://faostat3.fao.org/home/#DOWNLOAD>> Acessado em: 21 de outubro de 2016.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p.1038-1042, 2011.

FERREIRA, C. A.; PINHO, A. V. R. V.; PAIVA, P. D. O.; PEREIRA, G. S.; DINIZ, R. P. Identificação de cultivares e certificação da pureza genética de gladiolo por meio de marcadores morfológicos. **Ciência Agrotécnica**, v. 35, n. 4, p. 692-700, 2011.

FERREIRA, E. G. B. S.; MATOS, V. P.; SENA, L. H. M.; OLIVEIRA, R. G.; SALES, A. G. F. A. Processo germinativo e vigor de sementes de *Cedrela odorata* L. sob estresse salino. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 1, p. 99-105, 2013.

GALVÃO, F. A. S.; DANTAS, J. P.; NASCIMENTO, J. S.; ALVES, A. G. C. Influência da salinidade do solo sobre o crescimento e o estado nutricional do gergelim (*Sesamum indicum* L.). **Agropecuária Técnica**, v. 19, n. ½, p. 23-29, 1998.

GOMES, R. S. S.; NUNES, M. C.; NASCIMENTO, L. C.; SOUZA, J. O.; PORCINO, M. M. Eficiência de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 1, p. 279-287, 2016.

GONDIM, F. A.; GOMES FILHO, E.; LACERDA, C. F.; PRISCO, J. T.; AZEVEDO NETO, A. D.; MARQUES, E. C. Pretreatment with H<sub>2</sub> O<sub>2</sub> in maize seeds: Effects on germination and seedling acclimation to salt stress. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.22, p.103-112, 2010

GORDIN, C. R. B.; MARQUES, R. F.; MASETTO, T. L.; SOUZA, L. C.F.. Estresse salino na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de Níger (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass.). **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 4, p. 966-972, 2012.

GONZÁLEZ, L. M.; RAMÍREZ, R. La absorción de agua por las semillas de arroz a altas concentraciones salinas, como posible indicador de la tolerancia varietal. **Cultivos Tropicales**, v. 20, p. 31–34, 1999.

HWANG, L. S. **Sesame oil**. In: Shahidi F (Ed.) *Bailey's Industrial Oil & Fat Products*. 6th ed. New York, Wiley-Interscience. 2005. p.537-75

JESUS, L. L.; NERY, M. C.; ROCHA, A. S.; MELO, S. G. F.; CRUZ, S. M.; DIAS, D. C. C. F. S. Teste de tetrazólio para sementes de *Sesamum indicum*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, p. 422-428, 2015.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de Sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. Comitê de Vigor de Sementes, 1999. Cap. 2, p. 7 – 8.

KULCZYNSKI, S. M.; MACHADO, E. C.; BELLÉ, C.; SANGIOGO, M.; KUHN, P. R.; SORATTO, R. P. Teste de Condutividade Elétrica para Avaliação da Qualidade Fisiológica de Sementes de Gergelim (*Sesamun indicum* L.). **Revista Agrarian**, v. 7, n. 23, p. 72-81, 2014.

LACERDA, C. F.; CAMBRAIA, J.; OLIVA, M. A.; RUIZ, H. A.; PRISCO, J. T. Solute accumulation and distribution shoot and leaf development in two sor-glum genotypes under salt stress. **Environmental and Experimental Botany**, Oxford, v. 49, p. 107-120, 2003.

LIMA, G. S.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; LOURENÇO, G. S.; SILVA, S. S. Aspectos de crescimento e produção da mamoneira irrigada com águas salinas e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 8, p. 615-622, 2014a.

LIMA, G. S.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; SILVA, A. O. Crescimento e componentes de produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Engenharia Agrícola**, v. 34, n. 5, p. 854-866, 2014b.

LIMA, D. C.; DUTRA, A. S.; CAMILO, J. M. Physiological quality of sesame seeds during storage. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 45, n. 1, p. 138-145, 2014.

LOPES, M. M.; VIEIRA, M. G. G. C. Amostragem sequencial e microssatélites na avaliação da qualidade genética em lotes de sementes de milho. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 262-271, 2014.

MAGALHÃES, I. D.; SOARES, C. S.; COSTA, F. E.; ALMEIDA, A. E.; OLIVEIRA, A. B.; VALE, L. S. Viabilidade do consórcio mamona-gergelim para a agricultura familiar no semiárido paraibano: Influência de diferentes épocas de plantio. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.8, n.1, p.57-65, 2013.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, v. 12, 2005. 495 p.

MARCOS FILHO, J. Potencial fisiológico da semente de soja. **Informativo Abrantes**, v. 23, n. 1, p. 21-24, 2013.

MEDEIROS, P. R. F.; DUARTES, S. N.; DIAS, C. T. S. Tolerância da cultura do pepino à salinidade em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.13, n.4, p.406–410, 2009.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Instruções para análises de sementes de espécies florestais**. Brasília, 97f. 2013. Disponível em:<  
[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Laboratorio/Sementes/FLORESTAL\\_documento\\_pdf.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Laboratorio/Sementes/FLORESTAL_documento_pdf.pdf)>. Acesso em: 26 de outubro de 2016.

NAMIKI, M. Nutraceutical Functions of Sesame: A Review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 47, p.651-673, 2007.

NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N.; FERNANDES, P. D.; CHAVES, L. H. G.; FERREIRA, D. J. L. Produção do segundo ciclo de pinhão-mansão irrigado com águas salinizadas em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 5, p. 531-536, 2013.

NIETSCHE, S.; GONÇALVES, V. D.; PEREIRA, M. C. T.; SANTOS, F. A.; ABREU, S. C.; MOTA, W. F. Tamanho da semente e substratos na germinação e crescimento inicial de mudas de cagaiteira. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.6, p.1321-1325, 2004.

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

NOBRE, R. G.; LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; LOURENÇO, G. S.; SOARES, L. A. A. Emergência, crescimento e produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 76-85, 2013a.

NOBRE, D. A.; TROGELLO, E.; MORAIS, D. L. B.; BRANDÃO JUNIOR, D. S. Qualidade da semente do gergelim preto (*Sesamum indicum* L.) em diferentes épocas de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 4, p. 609-616, 2013b.

NOBRE, R. G.; LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; SILVA, A. O. Crescimento, consumo e eficiência do uso da água pela mamoneira sob estresse salino e nitrogênio. **Revista Caatinga**, v. 27, n.2, p. 148-158, 2014.

OLIVEIRA, A. S. S.; MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; VIEIRA, H. D. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. **Revista Científica Internacional**, v. 2, n. 4, 2009.

OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; SILVA, R. C. P.; SILVA, O. M. P.; MAIA, P. M. E.; CÂNDIDO W. S. Crescimento de mudas de moringa em função da salinidade da água e da posição das sementes nos frutos. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p.79-87, 2013.

OLIVEIRA, S. LUDWIG, M. P.; CRIZEL, R. L.; LEMES, E. S.; LUCCA ILHO, O. A. Amassamento durante o manejo do cultivo: efeito no rendimento e na qualidade de sementes de soja. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 4, p. 1059-1069, 2014.

PADILHA, L.; GUIMARÃES, C. T.; PAIVA, E. Avaliação da Pureza Genética em Sementes de Milho Utilizando Marcadores Microsatélites. **Circular Técnica**, n. 30, 1 ed. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas – MG, 2003.

PAYNE, R.C. Cultivar testing by official AOSA seed laboratories. **Journal of Seed Technology**, v.10, n.1, p.24-36, 1986.

PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. N.; LUCAS, A. A.T.; SANTOS, P. B. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 1308-1324, 2015.

PELEGRINI, L. L.; BORCIONI, E.; NOGUEIRA, A. C.; KOEHLER, H. S.; QUOIRIN, M. G G. Efeito do estresse hídrico simulado com NaCl, manitol e PEG (6000) na germinação de sementes de *Erythrina falcata* Benth. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 2, p. 511-519, 2013.

PINTO, S. M.; DINIZ, A. L.; ARRIEL, N. H. C.; COSTA, F. B. Produtividade das cultivares de gergelim de frutos semi-indeiscentes e indeiscentes. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v. 10, n. 1, p. 88-92, 2014.

POSSAS, J. M. C.; NASCIMENTO, R.; MAIA FILHO, F. C. F.; NASCIMENTO, D. A. M.; ALENCAR, A. E. V. Efeito da salinidade na germinação de pinhão

manso. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 4, p. 184-188, 2014.

PRISCO, J. T.; GOMES-FILHO, E. Fisiologia e bioquímica do estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. DA S.; LACERDA, C. F. de (ed) **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTSal, 2010. p.147-164.

RHOADES, J.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas na produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 2000, 117p.

SANTOS, S. B. G.; PAULA, R. C. Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs. **Scientia Florestalis**, v. 37, n. 81, p. 007-016, 2009.

SANTOS, J. B.; GUEDES FILHO, D. H.; GHEYI, H. R.; SILVA, G. S.; CAVALCANTE, L. F. Irrigação com água salina e adubação nitrogenada nos componentes de produção e rendimento do girassol. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 4, p. 935-944, 2016a.

SANTOS, C. A.; SILVA, N. V.; WALTER, L. S.; SILVA, E. C. A.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Germinação de sementes de duas espécies da Caatinga sob déficit hídrico e salinidade. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 87, p. 219-224, 2016b.

SCHROEDER, J. I.; DELHAIZE, E.; FROMMER, W. B.; GUERINOT, M. L.; HARRISON, M. J.; HERRERA, E. L.; HORIE, T.; KOCHIAN, L. V.; MUNNS, R.; NISHIZAWA, N. K.; TSAY, Y.-F. Y SANDERS, D. Using membrane transporters to improve crops for sustainable food production. **Nature**, v. 497, p. 60-662, 2013.

SIADAT, S. A.; MOOSAVI, A.; ZADEH, M. S. Effect of seed priming on antioxidant activity and germination characteristics of Maize seeds under different aging treatments. **Research Journals of Seed Science**, v.5, n.2, p.51-62, 2012.

SILVA, J. C. A.; FERNANDES, P. D.; BEZERRA, J. R. C.; ARRIEL, N. H. C.; CARDOSO, G. D. Crescimento e produção de genótipos de gergelim em função de lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 408-416, 2014a.

SILVA, V. N.; ZAMBIASI, C. A.; TILLMANN, M. A. A.; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. Condução do teste de condutividade elétrica utilizando partes

de sementes de feijão. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 2, p. 206-213, 2014b.

SOUZA, L. M. S.; SILVA, J. B.; GOMES, N. S. B. Qualidade sanitária e germinação de sementes de copaíba. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 1, p. 1524-1531, 2013.

SOUZA, W. C. O.; FERREIRA, L. L.; BELTRÃO, N. E. M. Aspectos socioeconômicos associados à cultura do gergelim. In: BELTRÃO, N.E.M.; FERREIRA, L. L.; QUEIROZ, N. L.; TAVAREZ, M. S.; ROCHA, M. S.; ALENCAR, R. D.; PORTO, V. C. N. **O gergelim e seu cultivo no semiárido brasileiro**. IFRN, Natal, 2013. p. 11-22.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5<sup>a</sup>. Ed. 954p. Porto Alegre: Artmed, 2012.

TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A.; BRUNES, A. P.; TUNES, L. M.; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T. Desempenho de sementes de soja sob deficiência hídrica: rendimento e qualidade fisiológica da geração F1. **Ciência Rural**, v. 43, n. 8, p. 1357-1363, 2013.

TEXEIRA, L. G.; BRACCINI, A. L.; SPERANDIO, D.; SCAPIM, C. A.; SCHUSTER, I.; VIGANÓ, J.; JAREMTCHUK. Avaliação de cultivares de soja quanto à tolerância ao estresse hídrico. **Revista Ceres**, v. 55, n. 3, p. 194-202, 2008.

VERAS, R. P.; LAIME, E. M. O.; FERNANDES, P.D.; SOARES, F. A. L.; FREIRE, E. A. Altura de planta, diâmetro caulinar e produção do pinhão-mansão irrigado sob diferentes níveis de salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 6, p. 582-587, 2011.

ZUCARELI, C.; BRZEZINSKI, C. R.; ABATI, J.; WERNER, F.; EDISON U. RAMOS JÚNIOR, E. U.; NAKAGAWA, J. Qualidade fisiológica de sementes de feijão carioca armazenadas em diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 8, p. 803-809, 2015.