



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA / FITOTECNIA**

RONIMEIRE TORRES DA SILVA

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GERGELIM EM FUNÇÃO DA
ADUBAÇÃO ORGÂNICA, POSIÇÃO DOS FRUTOS E DA DEFICIÊNCIA HÍDRICA
EM DIFERENTES FASES FENOLÓGICAS.**

FORTALEZA

2015

RONIMEIRE TORRES DA SILVA

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GERGELIM EM FUNÇÃO DA
ADUBAÇÃO ORGÂNICA, POSIÇÃO DOS FRUTOS E DA DEFICIÊNCIA HÍDRICA EM
DIFERENTES FASES FENOLÓGICAS.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Bosco de Oliveira.

FORTALEZA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- S583q Silva, Ronimeire Torres.
Qualidade fisiológica de sementes de gergelim em função da adubação orgânica, posição dos frutos e da deficiência hídrica em diferentes fases fenológicas / Ronimeire Torres Silva. – 2015.
76 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, Fortaleza, 2015.
Área de concentração: Fitotecnia.
Orientação: Prof. Dr. Alexandre Bosco de Oliveira.
1. Gergelim. 2. Plantas-relações hídricas. 3. Sementes-qualidade. I. Título.

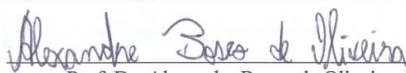
RONIMEIRE TORRES DA SILVA

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GERGELIM EM FUNÇÃO DA
ADUBAÇÃO ORGÂNICA, POSIÇÃO DOS FRUTOS E DA DEFICIÊNCIA
HÍDRICA EM DIFERENTES FASES FENOLÓGICAS.

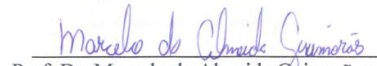
Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Agronomia/Fitotecnia, da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial
para obtenção do Título de Mestre em
Agronomia.
Área de concentração: Fitotecnia.


Aprovada em: 27/07/2015

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Alexandre Bosco de Oliveira
(Orientador)

Universidade Federal do Ceará - UFC


Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães (Examinador)
Universidade Federal do Ceará - UFC


Prof. Dr. Alek Sandro Dutra (Examinador)
Universidade Federal do Ceará - UFC


Prof. Dr. Ciro de Miranda Pinto (Examinador)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

A minha Mãe, **Maria Edineide da Silva Torres**, ao meu Pai, **Raimundo Torres da Silva** e as minhas Irmãs **Raiane e Rusiane** sendo os mesmos, a base do meu viver, minha fortaleza e meu porto seguro, o qual tem estado comigo todo esse tempo.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida, pela proteção em todos os momentos, pela luz nas horas de desespero, por não me deixar desanimar fazendo com que eu siga em frente com mais coragem e determinação mesmo que o caminho parecesse difícil;

À minha mãe Maria e meu pai Raimundo razão da minha existência, obrigada pelo carinho, amor, paciência e por sempre me apoiar na tomada de decisões da minha vida, meu infinito agradecimento;

As minhas irmãs Raiane e Rusiane por estarem sempre comigo mesmo que distante, pelas palavras de carinho e conforto nos momentos difíceis e as risadas nos momentos felizes;

Aos meus avós Diogo e Tonete pelas orações diárias, pela ajuda durante os 5 anos de graduação e os 2 de mestrado, por se fazerem tão presentes em nossas vidas;

Ao meu namorado, amigo e companheiro Caubí ainda que distante, se fazer tão presente com toda força, apoio, carinho, incentivo e amor. Obrigada Por me dizer as palavras certas na hora certa, sem você ao meu lado essa caminhada teria sido bem mais difícil;

A Camila Ferreira, por ser mais que uma companheira de casa, por ser amiga e me suportar nesses dois anos de mestrado. Obrigada pelas madrugadas de estudos, pelas risadas e pelos momentos vividos (sei que alguns não foram fáceis), mas sentirei saudades desses momentos que o tempo não será capaz de apagar;

Aos amigos Arilene e Hildernando dois presentes enviados por Deus para tornar minha estadia nessa cidade mais feliz. Obrigada por tudo;

Aos professores do Programa de Agronomia/Fitotecnia pelos ensinamentos a me transmitido durante o curso de mestrado, em especial ao professor e orientador Alexandre Bosco pela amizade, confiança e orientação no decorrer deste trabalho;

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade, observações e contribuições dadas ao trabalho;

Ao CNPq pela bolsa de estudo;

Ao Laboratório de Análise de Sementes, pelo suporte concedido durante a condução do experimento.

Ao Charles, Selma, Salete, Narcisa e Regina pela ajuda e atenção que me deram no laboratório de análise de sementes durante a realização das análises.

Aos funcionários seu Dodó e seu Raimundo pela disposição em ajudar sempre que precisei;

Aos atuais participantes do grupo de pesquisa “Grandes Culturas” pela colaboração e ajuda na condução do experimento. Sem a ajuda de vocês não teria conseguido, pois ninguém vence sozinho. Em especial a André, Fátima, Tati, Wesley e Janderson. Obrigada pela ajuda e acima de tudo pela amizade, levarei cada um de vocês no coração aonde quer que eu vá.

Aos ex membros do grupo de pesquisa “Grandes Culturas” Neurilan e Jairo pela ajuda no decorrer do experimento;

A Marcelo, mesmo não fazendo parte do grupo de pesquisa sempre disposto a ajudar quando chegava no laboratório;

Aos colegas Bruno, Francelino, Conceição e Fuad pela ajuda na montagem do experimento;

Ao amigo Magnum pela contribuição durante a condução do experimento, pela ajuda na estatística e pela amizade;

A todos que de forma direta e indireta contribuíram para realização de mais uma etapa da minha vida.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO GERAL

O gergelim é a mais antiga oleaginosa conhecida. Possui grande importância econômica pelo elevado teor de óleo nas suas sementes e por sua capacidade de expansão, visto sua adaptação às condições edafoclimáticas do semiárido brasileiro, o que a torna fonte de renda para os pequenos e médios produtores. No entanto, para se ter uma boa produção é necessário a utilização de sementes de alta qualidade. A qualidade fisiológica de sementes pode ser influenciada por diversos fatores, entre eles se destaca a posição do fruto na haste da planta no momento da colheita e as condições de estresse hídrico durante a sua produção. Baseado no exposto objetivou-se com este trabalho, determinar os componentes de produção e avaliar a qualidade fisiológica de sementes de gergelim em função da posição do fruto na haste de plantas provenientes da adubação orgânica. Também avaliou-se a qualidade de sementes oriundas de plantas que foram submetidas ao déficit hídrico em diferentes fases fenológicas. No primeiro experimento foram utilizadas sementes de gergelim colhidas de plantas que foram submetidas ao déficit hídrico nas seguintes fases de desenvolvimento: fase 1 (germinação ao início do crescimento vegetativo – T1); fase 2 (crescimento vegetativo até a floração – T2); fase 3 (floração até a formação dos frutos – T3); fase 4 (maturação dos frutos – T4); fase 5 (estresse em todas as fases – T5); e, Fase 6 (irrigação plena – T6). As sementes provenientes de plantas submetidas ao déficit hídrico resultaram em menor qualidade fisiológica. No segundo experimento foram utilizadas sementes oriundas de frutos colhidos de 3 posições na haste da planta (terço inferior, médio e superior) de acordo com sua coloração, amarelado, verde amarelado e esverdeado, respectivamente. Adubadas com doses de esterco bovino (0, 20, 40 e 60 t.ha⁻¹). A qualidade de sementes é reduzida quando colhidas de frutos com coloração esverdeada (terço superior). A adubação orgânica não influenciou na qualidade das sementes.

Palavras-chave: Maturação de sementes. Déficit hídrico. Vigor de sementes. *Sesamum indicum* L.

GENERAL ABSTRACT

Sesame is the oldest known oleaginous. It has great economic importance for the high oil content in its seeds and its expandability, since their adaptation to soil and climate conditions of Brazilian semiarid region, which becomes a source of income for small and medium producers. However, to get a good production the use of high quality seeds is necessary. The physiological seed quality can be influenced by several factors, among which stands out the position of the fruit on the plant stem at harvest and water stress during production. Based on the above objective of this study was to determine the production of components and evaluate the physiological quality of sesame seeds depending on the position of the fruit on the plant stem from organic fertilizer. Also evaluated the quality of seeds from plants that were subjected to water stress in different phenological phases. In the first experiment were used sesame seeds harvested from plants that were subjected to water deficit in the following stages of development: Phase 1 (germination to the early vegetative growth - T1); Phase 2 (vegetative growth to flowering - T2); Phase 3 (flowering to fruit formation - T3); Phase 4 (ripening of fruits - T4); Phase 5 (stress at all stages - T5); and Phase 6 (full irrigation - T6). The seeds from plants subjected to drought resulted in low vigor. In the second experiment were derived from fruit seeds used collected from three positions in the plant stem (third lower, middle and upper) according to their color, yellow, yellowish green and green, respectively. Fertilized with cattle manure rates (0, 20, 40 and 60 t ha⁻¹). The quality of seeds is reduced when harvested fruit with green color (upper third). The organic fertilization did not influence the quality of seeds

Key-words: Maturing seeds. Water deficit. Seed vigor. *Sesamum indicum* L.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1: Metodologia adaptada do teste de envelhecimento acelerado. A (sementes no saco de pano), B (sacos de pano na caixa de plástico) e C (plântulas normais, plântulas anormais e sementes não germinadas). UFC, Fortaleza-CE. 2014.....43

CAPÍTULO II

Figura 1- Dados meteorológicos dos meses da realização do experimento. Fortaleza-CE, UFC, 2014.....54

Figura 2- Frutos de gergelim, cv. BRS Seda, provenientes de três posições na planta (terço superior, terço médio e terço inferior) em função da colheita. Fortaleza/CE, UFC, 2014.....56

Figura 3- Metodologia adaptada do teste de envelhecimento acelerado. A. Sementes no saco de pano; B. Sacos de pano na caixa de plástico; e, C. Da esquerda para a direita, plântulas normais, plântulas anormais e sementes não germinadas). UFC, Fortaleza-CE, 2014.....59

Figura 4- Visualização do corte longitudinal no maior sentido (A e B) e uma das partes cortadas (C) da semente de gergelim. UFC, Fortaleza, CE. 2014.....60

Figura 5- Categorias de sementes encontradas no teste de tetrazólio em sementes de gergelim cv BRS-Seda. Da esquerda para a direita sementes viáveis (A B e C) e sementes inviáveis (D e E). UFC, Fortaleza-CE, 2014.....60

Figura 6- Resultados dos testes de comprimento (CF) e largura de frutos (LF), peso de 100 grãos (P100G), teor de óleo (TO), rendimento de grãos (RG) e de óleo (RO) de sementes de gergelim cv. BRS – Seda proveniente de três posições de cápsulas na planta (terço inferior, médio e superior). Fortaleza-CE, UFC, 2014.....63

Figura 7- Resultados dos testes de rendimento de grãos (RG) e rendimento de óleo (RO) de gergelim, em função de diferentes doses de esterco bovino. Fortaleza-CE, UFC, 2014.....65

Figura 8- Resultados dos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de gergelim cv. BRS – Seda provenientes de três posições de cápsulas na planta (terço inferior, médio e superior). Fortaleza-CE, UFC, 2014.....66

Figura 9- Resultados dos testes de emergência de plântulas (EP), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME) de sementes de gergelim cv. BRS – Seda provenientes de três posições de cápsulas na planta (terço inferior, médio e superior). Fortaleza-CE, UFC, 2014.....68

Figura 10- Resultados dos testes de comprimento de plântulas (CP) e massa seca de plântulas (MSP) de sementes de gergelim cv. BRS – Seda provenientes de três posições de cápsulas na planta (terço inferior, médio e superior) e em função da adubação orgânica com esterco bovino, nas doses 0, 20, 40 e 60 t/ha Fortaleza-CE, UFC, 2014.....70

Figura 11- Resultados dos testes de envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE) e sementes viáveis após o teste de tetrazólio (SV) de sementes de gergelim cv. BRS – Seda provenientes de três posições de cápsulas na planta (terço inferior, médio e superior). Fortaleza-CE, UFC, 2014.....72

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

- Tabela 1- Dados químicos do solo utilizado para o preenchimento dos vasos utilizados na condução das plantas. Fortaleza-CE, UFC, 2014.....39
- Tabela 2 - Ciclo fenológico da cultura do Gergelim cv. BRS Seda e tratamentos do experimento. Fortaleza-CE, UFC, 2014.....40
- Tabela 3- Resumo da análise de variância para as características de germinação (G%), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de gergelim, cv. BRS Seda, provenientes de plantas que foram submetidas ao déficit hídrico em diferentes fases fenológicas. Fortaleza-CE, UFC, 2014.....44
- Tabela 4- Resultados dos testes de germinação (G%), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de gergelim, cv. BRS Seda, provenientes de plantas que foram submetidas ao déficit hídrico em diferentes fases fenológicas. Fortaleza-CE, UFC, 2014.....45
- Tabela 5- Resumo das análises de variância para as características de emergência de plântulas (EP%), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântulas (CP) e massa seca de plântulas (MSP) de sementes de gergelim, cv. BRS Seda, provenientes de plantas que foram submetidas ao déficit hídrico em diferentes fases fenológicas. Fortaleza-CE, UFC, 2014.....45
- Tabela 6- Resultados dos testes de emergência de plântulas (EP%), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântulas (CP) e massa seca de plântulas (MSP)

de sementes de gergelim, cv. BRS Seda, provenientes de plantas que foram submetidas ao déficit hídrico em diferentes fases fenológicas. Fortaleza-CE, UFC, 2014.....46

CAPÍTULO II

Tabela 1- Resultados da análise química e física do solo utilizado para o desenvolvimento do trabalho, na camada de 0-20 cm de profundidade. Fortaleza/CE, UFC, 2014.....55

Tabela 2- Resultados da análise química do esterco bovino utilizado na área experimental, Fortaleza/CE, UFC, 2014.....55

Tabela 3- Teor de umidade das sementes de gergelim, cv. BRS Seda, recém-colhidas e após a secagem, provenientes de três posições de cápsulas na planta (terço inferior, médio e superior). Fortaleza-CE, UFC, 2014.....61

Tabela 4- Resumo da análise de variância para as características de comprimento (CF) e largura dos frutos (LF), peso de 100 grãos (P100G), teor de óleo (TO), rendimento de grãos (RG) e de óleo (RO) de sementes de gergelim, cv. BRS Seda, provenientes de três posições de cápsulas na planta (terço inferior, médio e superior), em função da adubação com esterco bovino. Fortaleza-CE, UFC, 2014.....62

Tabela 5- Resumo da análise de variância para as características de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de gergelim cv. BRS Seda, provenientes de três posições de cápsulas na planta (terço inferior, médio e superior) em função da adubação com esterco bovino. Fortaleza-CE, UFC, 2014.....65

Tabela 6- Resumo da análise de variância para as características de emergência de plântulas (EP), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME) de sementes de gergelim, cv. BRS Seda, provenientes de três posições de cápsulas na planta (terço inferior, médio e superior) em função da adubação com esterco bovino. Fortaleza-CE, UFC, 2014.....67

Tabela 7- Resumo da análise de variância para as características de comprimento de plântulas (CP), massa seca/plântula (MSP), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), e sementes viáveis obtidas pelo teste de tetrazólio (TZ) de sementes de gergelim, cv. BRS seda, provenientes de três posições de cápsulas na planta (terço inferior, médio e superior), em função da adubação com esterco bovino. Fortaleza-CE, UFC, 2014.....69

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 Aspectos gerais e importância econômica do gergelim.....	18
2.2 Estresse hídrico em plantas.....	21
2.3 Qualidade fisiológica de sementes.....	22
2.4 Fatores que influenciam o rendimento e a qualidade de sementes de gergelim	24
2.4.1 <i>Características edafoclimáticas do local de produção.....</i>	<i>24</i>
2.4.2 <i>Cultivares.....</i>	<i>25</i>
2.4.3 <i>Época de Colheita</i>	<i>25</i>
2.5 Vigor de Sementes	27
2.6 Testes de vigor	27
2.7 Adubação Orgânica.....	28
2.7.1 <i>Efeito da adubação com esterco bovino no crescimento das plantas e na produção de sementes.....</i>	<i>29</i>
REFERÊNCIAS.....	31
CAPÍTULO I – QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GERGELIM ORIUNDAS DE PLANTAS SUBMETIDAS AO DÉFICIT HÍDRICO EM DIFERENTES FASES FENOLÓGICAS.....	37
1 INTRODUÇÃO.....	39
2 MATERIAL E MÉTODOS	40
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4 CONCLUSÕES.....	49
REFERÊNCIAS.....	49
CAPÍTULO II – COMPONENTES DE PRODUÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GERGELIM EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E DA POSIÇÃO DOS FRUTOS NA PLANTA.....	52
1 INTRODUÇÃO.....	54
2 MATERIAL E MÉTODOS	55

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
4 CONCLUSÕES	74
REFERÊNCIAS	74

1 INTRODUÇÃO GERAL

A maioria das culturas possui períodos críticos quanto à deficiência hídrica, durante os quais a falta de água causa sérios decréscimos na produção final e na qualidade fisiológica das sementes produzidas. Tais prejuízos dependem da duração e severidade do estresse ao qual a planta é submetida, bem como do estágio de desenvolvimento desta (FOLEGATTI *et al.*, 1997). Baseado no exposto, para se obter ótima produção de uma determinada cultura, deve-se conhecer a necessidade hídrica desta em cada fase de seu desenvolvimento, para assim destinar o volume de água suficiente para irrigar a fase considerada mais crítica.

Existem culturas alternativas que se adaptam às condições edafoclimáticas da região semiárida, tais como mamona, amendoim, algodão e, principalmente, o gergelim, dotadas de elevada e reconhecida capacidade de resistência à seca, podendo produzir bem com o mínimo de água (WEISS, 1983). Assim, no Nordeste brasileiro, o cultivo de oleaginosas é praticado, sobretudo em cultivo extensivo em regime de sequeiro.

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) apresenta facilidade de cultivo, podendo ser cultivado tanto por grandes como por pequenos produtores. Suas sementes são importante fonte de óleo comestível, sendo largamente usadas como temperos, constituindo-se em uma fonte rica em alimentos. Tais características acabam por transformar essa cultura em uma excelente opção de diversificação agrícola com grande potencial econômico (BELTRÃO *et al.*, 2013).

O aumento da produtividade das culturas tem exigido sementes de alta qualidade fisiológica para reduzir os efeitos das variações ambientais potencialmente desfavoráveis durante o ciclo produtivo.

O sucesso econômico da cultura do gergelim no Brasil está relacionado com o momento exato e o manejo da colheita manual. A decisão sobre o início do corte das plantas é uma questão delicada, pois a colheita precisa ser realizada dentro de um período bem definido, em geral curto, antes que as plantas estejam completamente maduras, o que evitará sérias perdas em produção devido à deiscência dos frutos (cápsulas) e, conseqüente, queda dos grãos (LAGO *et al.*, 1994), por outro lado, a colheita também não pode ser realizada antes que as sementes tenham atingindo a sua maturidade fisiológica, pois sementes imaturas tem sua qualidade reduzida.

Devido ao elevado custo dos insumos sintéticos, dos baixos teores de matéria orgânica no solo e do baixo poder aquisitivo da maioria dos pequenos produtores pertencentes

ao semiárido, faz-se necessária a utilização de insumos alternativos orgânicos de fácil acesso, tais como os chamados adubos orgânicos. O esterco bovino vem sendo bastante utilizado quando se deseja a utilização de desse tipo de adubo, pois ele aumenta a capacidade de troca catiônica, a capacidade de retenção da água, a porosidade do solo e a agregação do substrato (GLIESSMAN, 2000).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo determinar os componentes de produção e avaliar a qualidade fisiológica das sementes de gergelim colhidas de cápsulas provenientes de diferentes partes da planta adubadas com esterco bovino e em função do déficit hídrico em diferentes fases fenológicas da cultura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais e importância econômica do gergelim

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) tem sua origem no continente africano e asiático, no entanto, a África é considerada seu centro de origem, uma vez que é neste local que a maioria das espécies silvestres do gênero *Sesamum* são encontradas. Apesar disso, é na Ásia que se encontram a maior parte das variedades de espécies cultivadas, tendo sido de lá dispersadas para Itália, China e Japão, que junto com outras áreas, tornaram-se centros secundários de desenvolvimento da espécie (BELTRÃO; VIEIRA, 2001). Há registro do cultivo de gergelim de mais de 4.300 anos antes de Cristo nos países do Oriente Médio, Egito, Irã, Índia e China onde suas sementes eram muito apreciadas como condimento, sendo considerados alimento requintado e energético (ANDRADE, 2009).

Para o Brasil, o gergelim foi trazido pelas excursões portuguesas realizadas provavelmente no século XVI. No Nordeste brasileiro, somente a partir de 1986 que essa cultura passou a ser cultivada comercialmente nos Estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Paraíba; como uma alternativa a cultura do algodão que, na época, apresentava drástica redução de seu cultivo. Na mesma época houveram incentivos das agências de fomento e pesquisa para o desenvolvimento de trabalho com a cultura, embora já viesse sendo cultivado no centro-sul do Brasil a mais de 40 anos, principalmente em São Paulo, de onde atendia ao segmento agroindustrial oleaginoso, indústria de doces, restaurantes, casas de comidas naturais e alimentos *in natura* (ARAÚJO *et al.*, 1999). Fatores como a ociosidade da indústria de óleo nordestina, a resistência da planta à seca e a facilidade de seu cultivo aliadas às chances de exportação do óleo para a Europa e Ásia, permitem afirmar que existem grandes

possibilidades do gergelim se tornar uma cultura de grande importância para o Nordeste brasileiro (EPSTEIN, 2000).

O gergelim é uma espécie oleaginosa anual com formação abundante de flores, sendo que cada uma origina um fruto que contém de 40 a 50 sementes, aproximadamente (BELTRÃO; FREIRE; LIMA, 1994).

Em termos de área essa cultura é a nona oleaginosa mais plantada no mundo. Hoje, mais de 70 países cultivam *Sesamum indicum* L. com produção mundial de aproximadamente 4 milhões de toneladas obtida em cerca de 7,5 milhões de hectares (FAO, 2012).

Os principais produtores de gergelim estão situados em Mianmar, Índia e China, que juntos respondem por cerca de 60% da produção mundial. No Brasil a produção é de aproximadamente 6 mil toneladas, cultivados em 9 mil hectares, sendo o rendimento médio em torno de 640 kg ha⁻¹. Os principais estados produtores são Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais e São Paulo (ANTONIASSI *et al.*, 2013). Para o semiárido nordestino pode ser considerado uma excelente opção, já que pode servir como alternativa de renda e fonte proteica para os pequenos e médios produtores.

Segundo Firmino *et al.* (2003) uma melhoria no sistema de produção que venha a oferecer maior rendimento à cultura nos diferentes ecossistemas em que possa ser plantado, pode contribuir para o aumento produtivo dessa cultura no Brasil, o que reduziria a necessidade de importação do grão ou óleo muito utilizados na culinária.

O Gergelim apresenta ampla adaptabilidade às condições edafoclimáticas de clima quente, tem bom nível de resistência à seca e facilidade de cultivo, possui ainda grande potencial econômico, tanto no mercado interno quanto no externo em decorrência principalmente da elevada qualidade do óleo que produz, com aplicações nas indústrias alimentícias e óleo-química, sendo que esta última se encontra em plena ascensão, com aumento anual aproximado de 15% na quantidade de produtos industrializáveis para consumo (BARROS *et al.*, 2001; LANGHAM; WIEMERS, 2002).

Além da aplicação na indústria alimentícia, também vêm sendo desenvolvidas pesquisas com fontes energéticas renováveis relacionadas ao gergelim que pode produzir mais de 2500 kg ha⁻¹ de grãos, sendo a metade desta massa em óleo de elevada qualidade, (Beltrão e Vieira, 2001). Segundo Queiroga e Silva (2008), o óleo tem elevada estabilidade oxidativa quando comparado com a maioria dos óleos vegetais em razão da sua composição de ácidos graxos e pela presença dos antioxidantes naturais sesamolina, sesamina, sesamol e gama tocoferol. Para Vieira *et al.* (1998) a cultura do gergelim vem se expandindo no Nordeste

brasileiro sobretudo em áreas de pequenos produtores que possuem poucos recursos para investimento em fertilizantes, sendo a utilização de esterco bovino e outros materiais orgânicos as alternativas mais viáveis para melhoria das características físicoquímicas dos solos usados na produção.

A fim de confirmar o elevado teor de óleo em sementes de gergelim, Firmino et al. (2010) realizaram trabalho de pesquisa no sertão piauiense utilizando a cultivar BRS Seda. Esses pesquisadores observaram teor de óleo acima do produzido por outras oleaginosas tradicionalmente cultivadas na região, perdendo apenas para o Babaçu e Coco (Tabela 1). Os pesquisadores concluíram que o gergelim tem aptidão para obtenção de óleo de excelente qualidade para uso alimentar, cosmético, químico e farmacêutico, bem como para uso em biocombustíveis.

Tabela 1: Rendimento em óleo de diversas oleaginosas.

Oleaginosas	Rendimento em óleo (%)
Algodão	30 a 40
Amendoim	40 a 50
Arroz	15 a 23
Babaçu	58 a 67
Coco	50 a 65
Colza	39 a 45
Gergelim	48 a 55
Girassol	45 a 55
Linhaça	35 a 45
Mamona	45 a 55
Milho (germe)	30 a 36
Palma (dendê)	35 a 45
Soja	18 a 21

Fonte: Abiove – Assoc. Bras. de Óleos Vegetais.

Nos últimos anos, o consumo do gergelim pela população brasileira aumentou consideravelmente e isto se deve principalmente à disponibilização de sementes de alta qualidade, importadas, com destaque podendo ser feito às sementes de cor branca (BELTRÃO; VIEIRA, 2001).

Atualmente, pesquisas revelam que o hábito de comer gergelim cotidianamente pode trazer benefícios à saúde humana, auxiliando na prevenção de várias doenças, tais como: depressão, osteoporose, colesterol e arteriosclerose (QUEIROGA; SILVA, 2008).

O cultivo do gergelim apresenta grande potencial econômico, pelas possibilidades de exploração, tanto no mercado nacional quanto no internacional (CORRÊA *et al.*, 1995). A principal demanda de gergelim provém da indústria alimentícia, onde 70% da produção de grãos, na maioria dos países importadores, são utilizadas para a elaboração de óleo e farinha.

Dependendo da variedade, a semente do gergelim pode conter 21,83% de proteína, além de ser considerada rica em aminoácidos sulfurados, característica rara entre as proteínas de origem vegetal (QUEIROGA; SILVA, 2008). O uso de suas sementes tem crescido em torno de 15 % ao ano, graças ao aumento da quantidade de produtos industrializáveis para o consumo.

Mesmo a cultura do gergelim apresentando produtividade inferior a maioria das oleaginosas cultivadas, como por exemplo, soja, coco, dendê, amendoim, girassol e mamona, a mesma merece um grande incentivo na sua exploração por representar uma excelente opção agrícola ao alcance do pequeno e médio produtor, exigindo práticas agrícolas simples e de fácil assimilação, principalmente porque nas regiões semiáridas e áridas do Nordeste, normalmente apresentam baixas precipitações pluviais e de irregulares distribuições das chuvas (ARRIEL; BELTRÃO; FERMINO, 1999).

2.2 Estresse hídrico em plantas

Diante da atual preocupação mundial com a escassez dos recursos hídricos e o seu alto custo em determinadas situações, a busca pelo aumento da eficiência no uso da água pelas culturas tem sido motivo de preocupação para diversos profissionais relacionados direta ou indiretamente com a produção agrícola, como pesquisadores, extensionistas e produtores rurais. Tal preocupação é motivada não apenas pela redução na disponibilidade de tal recurso natural, mas principalmente pela elevação de sua contribuição nos custos de produção. Salienta-se que os cultivos agrícolas são os maiores consumidores e, também, os ‘principais’ responsáveis pelo desperdício de água, quando são mal manejados pelo homem.

Segundo Reichardt e Timm (2004), cerca de 98% do volume de água absorvida pela planta passa por ela perdendo-se para a atmosfera, através da transpiração. No entanto, este fluxo é necessário para o desenvolvimento da planta, devendo por isso ser mantido os limites de umidade dentro do ótimo para as plantas.

É de suma importância o conhecimento do efeito da deficiência hídrica nos estádios de desenvolvimento das plantas, fatores como o crescimento, o desenvolvimento e a translocação de fotoassimilados encontram-se diretamente ligados à disponibilidade hídrica do solo (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2000). No processo de fotossíntese, a falta d'água influencia na deposição de matéria seca, limitando a disponibilidade de CO₂ e os processos de alongação celular (EMBRAPA, 1993).

Trabalhando com milho, Bergonci et al. (2001), relacionaram o déficit hídrico com a redução do número de grãos por espiga. Os mesmos autores concluíram que o déficit hídrico que ocorre no período vegetativo interfere pouco no rendimento, pois não afeta significativamente o número de grãos por espiga. Silva (2000) observou que o estresse hídrico logo após o estabelecimento do número de grãos, reduziu o período de enchimento de grãos, mas não alterou a taxa de acúmulo de massa seca, tanto no endosperma quanto no embrião. Freitas et al. (2013), trabalhando com produção e qualidade de sementes de feijão-caupi em função de sistemas de plantio e estresse hídrico, concluíram que as sementes provenientes de plantas submetidas ao estresse hídrico apresentaram menor qualidade fisiológica, sendo porém, fisicamente maiores e mais pesadas. Segundo os autores as plantas desta cultura quando submetidas ao estresse hídrico, após o florescimento, produzem menor quantidade de sementes.

Bergonci et al. (2001) sugere que plantas deficientes em água podem apresentar insuficiência de assimilados para manter o seu crescimento e, conseqüentemente, influencia na quantidade e qualidade das sementes produzidas, já que a falta de água pode reduzir o tempo de polinização pela inibição do alongamento do estilete e retardamento na emergência dos estigmas. O desenvolvimento e o peso dos grãos também podem ser afetados pela redução da fotossíntese, pois a menor produção de carboidratos implica menor quantidade de matéria seca nos grãos, afetando assim a germinação e vigor dessas sementes (EMBRAPA, 1993).

2.3 Qualidade fisiológica de sementes

A semente apresenta um importante papel na história da humanidade e na cadeia agrícola, podendo ser considerado um insumo essencial para os cultivos, contribuindo para o aumento quantitativo e qualitativo de suas produtividades. Com base no exposto, a utilização de sementes de alta qualidade é um fator preponderante para o sucesso de qualquer cultura

(GASPAR; NAKAGAWA, 2002). De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), a utilização de sementes com alta qualidade genética, fisiológica, física e sanitária é um dos fatores mais importantes para o sucesso no estabelecimento de uma determinada cultura.

Semente de alta qualidade é aquela que apresenta elevada capacidade germinativa e vigor, com grau de umidade adequado e de boa aparência externa. Esses fatores, quando em conjunta união, podem proporcionar maior homogeneidade do lote de sementes, elevado vigor de plantas e, conseqüentemente, maior qualidade e produtividade dos cultivos (LACERDA, 2007).

Existem três critérios de qualidade de sementes, que são a germinação, a pureza e a sanidade, todas podem ser determinadas por análise cotidiana em laboratórios de sementes. Tais parâmetros são de grande importância para avaliar a qualidade das sementes disponíveis no mercado (ABRATES, 1999).

No entanto, para a obtenção de sementes com elevada qualidade faz-se necessária a identificação exata do momento ideal de sua colheita, o que corresponde geralmente à época em que sua maturidade fisiológica é atingida, ou seja, quando o máximo acúmulo de massa seca é atingido, o que favorece seu vigor e proporciona alto percentual de germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

O teste de germinação é o principal parâmetro utilizado para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes. É este parâmetro que permite conhecer o potencial de germinação de um lote de sementes submetido para germinar em condições favoráveis (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). No entanto, tal teste apresenta certas limitações por fornecer resultados que superestimam o potencial fisiológico das sementes, principalmente devido ao fato de ser conduzido sob condições ideais o que não representa a realidade dos campos de produção. Para Byrum e Copeland (1995), esse teste, aplicado isoladamente, muitas vezes não é eficiente para prever o comportamento das sementes no campo, devendo ser feito em conjunto com outros testes.

Pesquisadores da área de sementes têm estudado, há vários anos, métodos que permitam uma avaliação mais consistente da qualidade fisiológica das sementes. O desenvolvimento destes métodos tem por base o conhecimento de que o processo de deterioração tem início logo após a maturidade fisiológica, prosseguindo enquanto as sementes permanecem em campo, durante a colheita, processamento e armazenamento. Tanto a intensidade como a velocidade desse processo são regulados por fatores genéticos e ambientais, estando também relacionados aos cuidados durante o manejo dos lotes de

sementes (MARCOS FILHO; CÍCERO; SILVA, 1987; KRZYZANOWSKI; FRANÇA NETO; HENNING, 1991; PIÑA-RODRIGUES; FIGLIOLIA; FIGLIOLIA, 2004).

Segundo a Embrapa (2008) a principal finalidade da análise de sementes é de determinar a sua qualidade e, conseqüentemente, o seu valor para a semeadura. A análise é caracterizada pelo exame detalhado e crítico de uma amostra, com o objetivo de avaliar sua qualidade.

A avaliação da qualidade fisiológica de sementes, para fins de semeadura e comercialização, tem sido fundamentalmente baseada nos testes de germinação, se os lotes forem com alta homogeneidade. Porém se o grau de heterogeneidade for elevado, os testes de vigor irão avaliar melhor o desempenho desses lotes em nível de campo (SPINA; CARVALHO, 1986).

2.4 Fatores que influenciam o rendimento e a qualidade de sementes de gergelim

A qualidade da semente de gergelim depende muito das condições em que são produzidas, sendo que diversos fatores influenciam na qualidade final das sementes (QUEIROGA *et al.*, 2009).

2.4.1 Características edafoclimáticas do local de produção

O Clima é considerado um fato muito importante para a produção de sementes de gergelim de boa qualidade fisiológica e sanitária. Nas fases da maturação e colheita dos frutos, condições de baixa umidade relativa do ar, baixa precipitação pluviométrica e um período de estiagem bem definido são fundamentais para a obtenção de sementes com alto padrão de qualidade.

Segundo Mazzine (1983), o gergelim é uma planta que produz bem em regiões de altas temperaturas, baixas altitudes e boa iluminação solar, sendo resistente à estiagem e apto a ser cultivado em regiões áridas e semiáridas.

Franco (1970) considera os solos leves, tendendo a arenoso como sendo os mais indicados para o cultivo de gergelim. Canecchio Filho e Tella (1957) citam a preferência da cultura pelos solos férteis, drenados, bem trabalhados, sem compactação.

De acordo com Mazzani (1983) incrementos de até 100% em rendimento de sementes de gergelim podem ser obtidos através da aplicação de adubos fosfatados e nitrogenados. Além destes, também a adubação orgânica é uma opção para a produção de

sementes. Experimentos desenvolvidos por Magalhães et al. (2010), trabalhando com a cultivar Seda, em função de doses de esterco bovino como fonte de adubação orgânica, influenciaram a germinação e o índice de velocidade de emergência das sementes de gergelim cultivadas nas condições edafoclimáticas de Catolé do Rocha-PB.

2.4.2 Cultivares

Para que uma nova variedade seja lançada no mercado é necessário uma série de estudos sobre as melhores práticas culturais pertinentes a ela, inclusive no que se refere ao momento adequado da colheita para maior produção e melhor qualidade das sementes. (MAZZANI; ALLIEVI, 1966).

As variedades de gergelim geralmente se dividem em três tipos: deiscentes, indeiscentes e semi-deiscentes. No Brasil, a maioria das cultivares de gergelim são do tipo deiscentes (QUEIROGA; SILVA, 2008).

Em 2007, a Embrapa Algodão lançou uma nova variedade de gergelim, com sementes de cor branca, denominada BRS Seda. Suas principais características são: ciclo de 85 a 90 dias, início da floração aos 35 dias, porte médio, produtividade de 1.000 kg ha^{-1} , teor de óleo de 51%, tolerante à seca e frutos deiscentes (EMBRAPA, 2008). Essa cultivar é recomendada pela Embrapa para a região Nordeste, por se destacar como possuidora de condições favoráveis ao cultivo de forma ecológica.

Para obter as sementes de coloração branca foi feita pressão de seleção, pois elas possuem maior valor comercial, principalmente para indústrias de alimentos e confeitarias (ARRIEL *et al.*, 2007).

2.4.3 Época de Colheita

A colheita é uma das etapas mais importantes do processo de produção e, quando mal conduzida, acarreta perda de grãos, comprometendo os investimentos realizados na cultura. Atualmente a maioria das cultivares de gergelim que são cultivadas no Brasil possuem frutos deiscentes, ou seja, que se abrem no período de maturação e 99% das áreas de produção é colhida manualmente (GEORGIEV; STAMATOV; DESHEV, 2008). Esses dois fatores juntos tornam a fase de colheita do gergelim fator determinante no rendimento da produção, pois logo após o ponto ótimo de maturação ocorre um processo acelerado de

deiscência (abertura) dos frutos com perdas de sementes e, conseqüente, diminuição no rendimento. Diante dessas informações cabe ao produtor um planejamento adequado da melhor época para se colher os frutos, pois as perdas de sementes podem chegar a até 70% (LANGHAM; WIEMERS, 2002; GEORGIEV; STAMATOV; DESHEV, 2008).

A antecipação da colheita, por outro lado também pode causar reduções nos rendimentos decorrentes da imaturidade e desenvolvimento incompleto dos grãos (MAZZANI; ALLIEVI, 1966; LAGO *et al.*, 1994). Essas perdas em produção na colheita podem ser grandes, mesmo que a antecipação ou retardo nessa etapa seja de poucos dias. Em plantios na Venezuela, utilizando a cultivar Glauca, colheitas realizadas três dias antes ou quatro dias após o ponto ótimo (considerado 97 dias) causaram perdas de 38,6 e 32,7%, respectivamente (MAZZANI; ALLIEVI, 1966). De forma semelhante, os trabalhos desenvolvidos por Lago *et al.* (1994), estudando a cultivar IAC-Ouro no ano agrícola 1988/1989, constataram que colheitas antecipadas ou retardadas por cinco dias em relação à faixa ótima (100-105 dias após emergência no campo) refletiram em decréscimos na produção de 33,2 e 24,6%, respectivamente.

Para a cultivar BRS Seda as perdas em produção de grãos foram estimadas em 20 a 50% quando se retarda a colheita. Quando se antecipa por três dias o corte das plantas, pode ocorrer incremento de 30% no número de sementes imaturas ou desenvolvimento incompleto dos grãos (MAZZANI; ALLIEVI, 1966; LAGO *et al.*, 1994; 2001).

Uma possível saída para esses problemas de desuniformidade da maturação seria a colheita escalonada, porém esta, além de aumentar as despesas, ocupa mão de obra por mais tempo do que se fizesse uma única colheita. Para facilitar o manejo e reduzir os custos com a colheita, os produtores comumente reduzem o número de passadas e colhem capsulas já totalmente maduras junto com capsulas que ainda estão iniciando sua maturação (LUCENA *et al.*, 2006).

Para se estipular o ponto ideal de colheita de uma cultura faz-se necessário conhecer o processo de formação e maturação dos seus frutos e sementes. Na maior parte do mundo o ponto ideal de colheita do gergelim ocorre quando a primeira cápsula começa a secar (LANGHAM; WIEMERS, 2002). Neste sentido, a maturação fisiológica de sementes é geralmente acompanhada por mudanças no aspecto externo e na coloração dos frutos e das sementes (AGUIAR; PERECIN; KAGEYAMA, 1988).

De acordo com os trabalhos desenvolvidos por Mazzani (1983), as plantas de gergelim colhidas quando os frutos da base da haste começam a abrir, produzem um maior

número de sementes, e estas apresentam tamanho superior, sendo esse o momento exato da colheita. A partir deste ponto a deiscência dos frutos aumenta muito rápido, chegando logo às hastes no topo da planta o que pode causar perdas produtivas. Outra maneira de se determinar a época mais adequada do corte das plantas de gergelim é pela observação do amarelecimento das folhas, frutos e hastes, durante o processo de maturação (BELTRÃO; FREIRE; LIMA, 1994).

É de grande importância a determinação da maturidade fisiológica dos frutos, pois ela serve para orientar a época ideal de colheita, auxiliando no planejamento dessa operação no processamento, na secagem e no armazenamento (AGUIAR *et al.*, 2007). O processo de colheita dos grãos de gergelim é uma das fases mais críticas do sistema de produção, pois poderá determinar a qualidade da matéria prima, como também aumentar os custos de produção, que são muito influenciados por esta operação (LUCENA, 2009).

Segundo Lago *et al.* (2001), de um ano para o outro ocorrem variações com relação ao clima, assim as épocas para realizar a colheita das cápsulas de gergelim poderão também sofrer variação. Logo a decisão final quanto ao momento prático da colheita será mais acertada a partir das observações de campo, por ocasião da fase de maturação.

2.5 Vigor de Sementes

O vigor é um dos aspectos mais importantes na análise da qualidade de sementes, já que está relacionado diretamente ao processo de deterioração destas. Marcos Filho (1999) explica que o vigor das sementes é reflexo de um conjunto de características ou propriedades que determinam o seu potencial fisiológico, ou seja, o comportamento delas quando expostas às diferentes condições ambientais. O vigor é composto pelas características genéticas e fisiológicas da semente que se manifestam através de respostas como velocidade, percentual total de germinação e crescimento das plântulas. A deterioração e a sua velocidade estão intimamente relacionadas com o vigor. Na maturação fisiológica ocorrem os pontos de máximo vigor e germinação e, conseqüentemente, o ponto no qual a deterioração é mínima, sendo a partir da maturação fisiológica que se inicia o desencadeamento do processo de deterioração (HARRINGTON, 1972).

2.6 Testes de vigor

A Abrates (1999) preconiza que os testes de vigor são utilizados com várias finalidades, sendo que a razão fundamental é a determinação do potencial fisiológico de um lote de sementes. Os diferentes métodos não foram desenvolvidos para prever o número exato de sementes que germinará em campo, sob variadas condições de ambiente, mas para avaliar diferenças de vigor entre lotes de sementes, as quais não são possíveis de se detectar com a utilização do teste de germinação.

De acordo com Marcos Filho (1999), os testes de vigor se mostram muito úteis nas etapas de um programa de produção de sementes, como avaliação do potencial fisiológico de lotes com germinação semelhante, seleção de lotes para a semeadura com base no potencial de emergência das plântulas em campo, avaliação do potencial de armazenamento, avaliação do grau de deterioração, da qualidade fisiológica, auxílio em métodos de seleção durante o melhoramento de plantas, avaliação de efeitos de injúrias mecânicas e térmicas, tratamento fungicida e de outros fatores adversos pré e pós-colheita. O mesmo autor relata que o uso de apenas um teste de vigor pode gerar informações incompletas, sendo que o ideal é a combinação de testes para se obter informações mais consistentes.

Para Bonner (1998) o uso dos testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes tem sido recomendado nas mais variadas situações, em especial, para sementes de espécies agrícolas. Eles são de grande utilidade no monitoramento da qualidade das sementes, a partir da maturidade, pois a queda do vigor precede a perda de viabilidade (DIAS; MARCOS FILHO, 1995). Estes testes procuram detectar diferenças significativas no potencial fisiológico de lotes com germinação semelhante, obtendo-se informações adicionais às proporcionadas pelo teste de germinação (MARCOS FILHO, 2005).

2.7 Adubação Orgânica

A utilização de adubos orgânicos tem se destacado pelo seu potencial fertilizante, devido ao seu elevado teor de matéria orgânica e a presença dos nutrientes essenciais às plantas. Seu uso tem sido visto como opção para redução dos custos de produção, substituindo em parte ou totalmente os fertilizantes minerais (KONZEN, 2005; CERETTA, 2005), além de contribuir para o aumento da produtividade agrícola, sendo que em alguns casos, essa forma de adubação pode representar a única fonte de nutrientes aplicada às culturas agrícolas, já que apresenta viabilidade econômica e disponibilidade, principalmente, em pequenas propriedades rurais (STRECK *et al.*, 2008), devido ao elevado preço dos adubos minerais. Um aspecto

importante dos adubos orgânicos em relação aos adubos minerais é que os primeiros promovem a liberação de nutrientes às plantas de acordo com a sua exigência nutricional ao longo do seu ciclo, oferecendo aos produtores insumos de baixos custos e, conseqüentemente, proporcionando economia na utilização de fertilizantes minerais.

Pesquisas destacam que o uso dos adubos orgânicos nas lavouras podem servir também como uma alternativa ambientalmente correta, já que passa haver o descarte correto e racional de dejetos animais e restos vegetais (MELO; MARQUES, 2000).

Os efeitos benéficos da matéria orgânica do solo têm sido amplamente discutidos quando se refere aos elementos que estão presentes e pela incorporação ao solo de dois elementos químicos essenciais: o carbono e o nitrogênio, assim como o fósforo e o enxofre, que também são encontrados em boa quantidade nos adubos orgânicos (RAIJ, 1991). Percebemos assim que a prática da adubação orgânica representa uma importante estratégia de manejo à conservação da qualidade do solo e do ambiente, devido ao incremento nos estoques de carbono orgânico e nitrogênio total, em relação aos sistemas de produção que não utilizam adubação ou utilizam apenas adubação mineral (LEITE *et al.*, 2003).

A aplicação de adubos orgânicos em solos, além de seu efeito direto que é suprir os nutrientes necessários para as plantas, contribui também para a permeabilidade e infiltração da água, favorece a microbiota natural do solo, aumenta a capacidade de troca catiônica, melhorando assim as condições físicas do solo.

De acordo com Khatounian (2001) o uso de adubos orgânicos aumenta a produção e mantém a fertilidade do solo. A matéria orgânica adicionada ao solo, de acordo com o grau de decomposição, pode ter efeito imediato ou efeito residual, por isso ganha importância sob o ponto de vista econômico e de conservação das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

De forma geral, as culturas que recebem aplicação de adubos orgânicos (PIRES; JUNQUEIRA, 2000) geralmente apresentam plantas com nutrição mais equilibrada e com melhor desenvolvimento do que aquelas adubadas unicamente com fertilizantes minerais (OLIVEIRA; DANTAS, 1995).

2.7.1 Efeito da adubação com esterco bovino no crescimento das plantas e na produção de sementes

Pesquisas mostram que plantas adubadas de forma adequada e equilibrada apresentam condições de produzir maior quantidade de sementes, sendo estas de melhor

qualidade, por serem mais resistentes às adversidades às quais estão expostas durante o período de produção. O aspecto nutricional das plantas afeta também o tamanho, a massa e o vigor das sementes, sendo que em muitos casos estes efeitos estão ligados à permeabilidade e integridade das membranas dos tecidos, onde os nutrientes atuam como ativadores enzimáticos ou são constituintes das membranas (SÁ, 1994).

Segundo Marcos Filho (2005), a adubação pode influenciar de forma positiva na produção de sementes, o que geralmente é explicado pelo melhor desenvolvimento das plantas (características vegetativas) proporcionado pela adubação. No entanto, as relações com o potencial fisiológico das sementes não tem sido evidenciado consistentemente pelas pesquisas. Talvez a maior dificuldade para a elucidação desse fato esteja na metodologia adotada pelos pesquisadores e não devido à inexistência de relação entre o estado nutricional da planta ou a fertilidade do solo e o potencial fisiológico das sementes.

Quando a qualidade das sementes é avaliada em função da adubação, as respostas encontradas nem sempre são concordantes, e muitas vezes as explicações na melhora da qualidade, se resumem ao aumento na massa da semente, considerando que quanto maior o tamanho da semente, mais vigorosa é a mesma (KANO, 2006).

Dentre os insumos orgânicos existentes, o esterco bovino é a fonte mais utilizada, especialmente em solos pobres em matéria orgânica. O mesmo apresenta em torno de 55% de matéria orgânica (FILGUEIRA, 2008) e atua como poderoso agente beneficiador do solo, capaz de melhorar substancialmente muitas de suas características físicas e químicas. A adubação orgânica com base em esterco bovino mostra-se bastante promissora, pois, sua incorporação no solo promove mudanças nas suas características físicas, químicas e biológicas, por melhorar sua estrutura, reduzir a plasticidade e a coesão, aumentar a capacidade de retenção de água e aeração, permitindo maior penetração e distribuição das raízes (MALAVOLTA; ROMERO, 1975).

A adição de esterco bovino ao solo para melhorar o conteúdo de matéria orgânica não é uma prática nova. Existem relatos de sua utilização há muito anos, seja em sistemas de cultivo alternativos ou convencionais. Atividades de engorda e leite, em geral, produzem grandes quantidades de dejetos animais que são convertidos em um recurso útil, quando retornados ao campo em forma de adubos. Áreas pequenas de cultivo podem usar esterco que se acumulam em estábulos ou currais (GLIESSMAN, 2000).

Pereira et al. (2001), trabalhando com adubação orgânica na cultura do gergelim, CNPA G-4, concluíram que houve aumento significativo do rendimento de grãos e da altura

de inserção do 1º fruto, conforme os níveis de adubação orgânica aplicados. Esse autores obtiveram um nível satisfatório de produtividade, mesmo com baixo nível pluvial, devido a adição ao solo de matéria orgânica e a adaptabilidade da cultura a tal condição. O máximo de produtividade foi obtido com 40 t.ha⁻¹ de esterco (525 kg.ha⁻¹) de grãos, enfatizando a importância da adubação orgânica para o desenvolvimento das culturas.

Oliveira et al. (2000), utilizando esterco bovino na presença e na ausência de adubo mineral, verificaram que a produção de sementes e a germinação de feijão-caupi foram afetadas significativamente, sendo que na presença de adubo mineral o esterco bovino favoreceu o índice de velocidade de germinação e na ausência da adubação mineral houve maior desempenho com relação ao comprimento da radícula na dose de 20 t.ha⁻¹. Em experimento desenvolvido por Magalhães et al. (2010), estudando a qualidade de sementes de gergelim provenientes de plantas adubadas com esterco bovino, os autores concluíram que as variáveis germinação e índice de velocidade de emergência foram influenciados pelas doses de esterco bovino, mostrando que uma planta bem nutrida produz sementes de boa qualidade.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F. A.; PINTO, M. M.; TAVARES, A. R.; KANASHIRO, S. Maturação de frutos de *Caesalpinia echinata* Lam, pau-brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 1, p. 1-6, 2007.
- AGUIAR, I. B.; PERECIN, D. ; KAGEYAMA, P. Y. **Maturação fisiológica de sementes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden**. IPEF, Piracicaba, n. 38, p. 41-49, 1988.
- ANDRADE, Patrícia Barreto de. **Potenciais polinizadores e requerimentos de polinização do gergelim (*Sesamum indicum*)**. 2009. 75p. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE. 2009.
- ANTONIASSI, R.; ARRIEL, N. H. C.; GONÇALVES, E. B.; FREITAS, S. C.; ZANOTTO, D. L.; BIZZO, H. R. Influência das condições de cultivo na composição da semente e do óleo de gergelim. **Revista Ceres**, v. 60, n. 3, p. 301-310, 2013.
- ARAÚJO, J. M.; OLIVEIRA, J. M. C.; CARTAXO, W. V.; VALE, D. G.; SILVA, M. B. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB). **Vamos plantar gergelim**, Campina Grande, 1999. 19 p.
- ARRIEL, N. H. C.; BELTRÃO, N. E. M.; FIRMINO, P. T. **Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 209 p.
- ARRIEL, N. H. C.; GONDIM, T. M. S.; FIRMINO, P. T.; BELTRÃO, N. E. M.; VASCONCELOS, R. A.; COSTA, I. L.; SILVEIRA, N. A.; SOUSA, S. L.; DANTAS, E. S.

B.; PEREIRA, J. R. Gergelim BRS Seda, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão – Embrapa Algodão, Campina Grande - Pb, 2007(folder).

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALISTS. Seed vigour testing handbook. Washington, (Handbook on Seed Testing. Contribution, 32), 1983. 88 p.

BARROS, M. A.; SANTOS, R. F.; BENATI, T.; FIRMINO, P. T. Importância econômica e social. In: BELTRÃO, N. E. M.; VIEIRA, D. J. (Coord.) **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 348 p.

BELTRÃO, N. E. M.; FREIRE, E. C.; LIMA, E. F. **Gergelim cultura no trópico semiárido nordestino**. Campina Grande: Embrapa-CNPA (Circular Técnica, 18), 1994. 52 p.

BELTRÃO, N. E. M.; VIEIRA, D. J. **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 348p.

BELTRÃO, N. E. M.; FERREIRA, L. L.; QUEIROZ, N. L.; TAVARES, M. S.; ROCHA, M. S.; ALENCAR, R. D.; PORTO, V. C. N. **O gergelim e seu cultivo no semiárido brasileiro**. Natal: IFRN, 2013. 245 p.

BERGONCI, J. I.; BERGAMASCHI, H.; SANTOS, A. O.; FRANÇA, S.; RADIN, B. Eficiência da irrigação em rendimento de grãos e matéria seca de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 949-956, 2001.

BONNER, F. T. **Testing tree seeds for vigor**: a review. *Seed Technology*, Lawrence, v. 20, n. 1, p. 5-17, 1998.

BYRUM, J. R.; COPELAND, L. O. Variability in vigour testing of maize (*Zea mays* L.) seed. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 23, n. 2, p. 543-549, 1995.

CANECCHIO FILHO, V.; TELLA, R. **Instruções para a cultura do gergelim**. Campinas: Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo. Instituto Agrônomo (Instituto Agrônomo. Boletim, 89), 1957. 4 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargil, 2000. 588 p.

CERETTA, C. A. Produtividade de grãos de milho, produção de MS e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio na rotação aveia preta/milho/nabo forrageiro com aplicação de dejetos líquido de suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 35, n. 6, p. 1287 – 1295, 2005.

CORRÊA, M. J. P.; SANTOS, R. A.; FERNANDES, V. L. B.; ALMEIDA, F. C. G. Exportação de nutrientes pela colheita do gergelim (*Sesamum indicum* L.) cv. Jori. **Ciência Agrônômica**, v. 26, n. 1-2, p. 27-29, 1995.

DIAS, D. C. F. S.; MARCOS FILHO, J. **Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares: I. Condutividade elétrica.** Informativo ABRATES, Londrina, v. 5, n. 1, p. 26-36, 1995.

EMBRAPA, Produção de Gergelim Orgânico nas Comunidades de Produtores Familiares de São Francisco de Assis do Piauí e Outros. Campina Grande, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho.** Brasília: EMBRAPA - Milho, 1993. 204 p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: _____. **Produção de milho.** Guaíba: Agropecuária, 2000. cap. 1. p. 21-53.

EPSTEIN, L. **Cultura Gergelim.** SEAGRI - BA. Salvador, 2000, 10p. <<http://www.seagri.ba.gov.br/gergelim.htm> >. Acesso em: 10 ago. 2010.

FAO - **Food and Agriculture Organization of the United Nations.** Statistical Data. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat>>. Acesso em 07 de maio de 2012.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura:** Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2008. 402 p.

FIRMINO, P. T.; SANTOS, R. F; BARROS, M. A. L.; OLIVEIRA, J. M. C. **Gergelim: opção para agricultura familiar do semiárido brasileiro.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. (Comunicado Técnico 198).

FIRMINO, P. T.; SOUZA, W. J. B. DE; SILVA, A. C.; ALMEIDA, K. V.; TOTÔNIO, M. A.; QUEIROGA, V. P. Estudo das sementes de gergelim BRS Seda orgânicas produzidas no sertão piauiense. **IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas,** 2010, João Pessoa - PB p. 2084-2087, 2010.

FOLEGATTI, M. V.; PAZ, V. P. S.; PEREIRA, A. S.; LIBARDI, V. C. M. Efeito de diferentes níveis de irrigação e de déficit hídrico na produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L). In: **CONGRESSO CHILENO DE ENGENIERIA AGRÍCOLA,** 2., 1997, Chillán. Disquete. Chillán, 1997.

FRANCO, J. A. A. **A cultura do gergelim e suas possibilidades no Nordeste.** Fortaleza: BNB/ETENE, 1970. 60 p.

FREITAS, R. M. O.; TORRES, S. B.; NOGUEIRA, N. W.; LEAL, C. C. P.; FARIAS, R. M. Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi em função de sistemas de plantio e estresse hídrico. **Pesquisa Agropecuária.** Trop., Goiânia, v. 43, n. 4, p. 370-376, 2013.

GASPAR, C. M.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em função do período e da temperatura de embebição para sementes de milheto. **Revista Brasileira de Sementes,** v. 24, n. 2, p. 82-89, 2002.

GEORGIEV, S.; STAMATOV, S.; DESHEV, M. Requirements to sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars breeding for mechanized harvesting. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, v. 14, n. 6, p. 616-620, 2008.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia, processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2000. 642 p.

HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T. T. **Seed biology**. New York: Academic Press, 1972 v. 3, 245p.

KANO, C. **Doses de fósforo no acúmulo de nutrientes, na produção e na qualidade de sementes de alface**. 2006. 112f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Horticultura), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

KHATOUNIAN, C. A. **A Reconstituição ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001. 348 p.

KONZEN, E. A. **Manejo e utilização de dejetos animais: aspectos agrônômicos e ambientais**. [S.l.]: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. (Circular Técnica, 63).

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas**. Informativo ABRATES, Londrina, v. 1, n. 2, p. 15-50, 1991.

LACERDA, A. L. S. Fatores que afetam a maturação e qualidade fisiológica das sementes de soja (*Glycine Max* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 17, p. 132-137, 2007.

LAGO, A. A.; SAVY FILHO, A.; BANZATTO, N. V.; CAMARGO, O. B. A. Maturação e produção de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 134-137, 1994.

LAGO, A. A.; CAMARGO, O. B. A.; SAVY FILHO, A.; MAEDA, J. A. Maturação e produção de sementes de gergelim cultivar IAC-China. **Revista Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 2, p. 363-369, 2001.

LANGHAM, D. R.; WIEMERS, T. Progress in mechanizing sesame in US through breeding In.: JANICK, J.; WHIPCKEY, A. (Eds.) *Trends in new crops and new uses*. Alexandria VA: ASHS Press, 2002. p. 157-173.

LEITE, L. F. C.; MENDONÇA, E. S., NEVES, J. C. L.; MACHADO P. L. O. A.; GALVÃO, J. C. C. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 821-832, 2003.

LUCENA, A. M. A.; BELTRÃO, N. E. M.; SEVERINO, L. S.; FREIRE, M. A. O.; COSTA, F. X. Umidade e peso seco da semente e do fruto de mamona BRS Paraguaçu colhidos em

três estádios de maturação, In; **Congresso Brasileiro de Mamona**, 2006, Aracaju – SE, Cenário atual e perspectivas – Anais...Aracajú-SE, Embrapa Algodão, 2006. CD-ROM

LUCENA, A. M. A. **Qualidade das sementes de mamona, momento adequado para colheita de cachos e sua influência no valor da produção**. 2009, 128f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais), Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2009.

MAGALHÃES, I. D.; COSTA, F. E.; ALVES, G. M. R.; ALMEIDA, A. E. S.; SILVA, S. D.; SOARES, C. S. Qualidade de Sementes de Gergelim (*Sesamum indicum*. L) provenientes de plantas adubadas com esterco bovino. In: **IV Simpósio brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de oleaginosas energéticas**, João Pessoa, PB, 2010. 794-799.

MALAVOLTA, E.; ROMERO, J. P.(Coods). **Manual de Adubação**. 2 ed. São Paulo: ANDA, 1975. 338 p.

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

MARCOS FILHO, J. **Testes de vigor: importância e utilização**. In: KRZYZ ANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES. cap.1, 1999. 21 p.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p

MAZZANI, B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas**. Caracas: [s. n.], 1983. P. 169-226.

MAZZANI, B.; ALLIEVI, J. Efectos de diferentes épocas de cosecha sobre los rendimientos y algunas características de la semilla de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). **Agronomía Tropical**, Maracay, v. 16, n. 3, p. 223-228, 1966.

MELO, W. J.; MARQUES, M. O. **Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para as plantas**. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. Impacto ambiental do uso do lodo de esgoto. Jaguariúna: Embrapa, 2000. p.109-141.

OLIVEIRA, A. M. G.; DANTAS, J. L. L. **Composto Orgânico**. Cruz das Almas, BA: Embrapa-CNPMPF, 1995. 12 p.

OLIVEIRA, A.P.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A. B.; BRUNO, G. B. Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 102-108, 2000.

PEREIRA, J. R.; BELTRÃO, N. E. M.; ARRIEL, N. H. C.; OLIVEIRA, J. N. Adubação Orgânica no Gergelim No Cariri Cearense. In: **Simpósio brasileiro de captação de Água de chuva no semiárido**, 2001, Campina Grande – PB, 2001.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; PEIXOTO, M. C. **Testes de qualidade**. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.283-297.

PIRES, J. F.; JUNQUEIRA, A. M. R. Impacto da adubação orgânica na produtividade e qualidade das hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 195, 2001.

QUEIROGA, V. P.; SILVA, O. R. R. F. **Tecnologias utilizadas no cultivo do gergelim mecanizado**. Campina Grande: Embrapa Algodão (Documentos, 203), 2008. 140p.

QUEIROGA, V. P.; GONDIM, T. M. S.; QUEIROGA, D. A. N. Tecnologias sobre operações de semeadura e colheita para a cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.). **Revista Agroambiente**, Boa Vista, v. 3, n. 2, p. 106-121, 2009.

RAIJ, B. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba, SP: Potafos: Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, 1981.

REICHARDT, K.; TIMM L. C.; Solo, **Planta e Atmosfera**: Conceitos, processos e aplicações. Barueri : Manole, 2004. p.323-340.

SÁ, M. E. **Importância da adubação na qualidade de sementes**. In: SÁ, M. E.; BUZZETTI, S. (Eds.). Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas. São Paulo: ÍCONE, 1994. p.65-98.

SILVA, S. C. **Relação entre o tamanho das sementes de milho (*Zea Mays* L.) com a germinação, o vigor e os componentes da produção de grãos**. 2000. 69f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2000.

SPINA, A. A. T.; CARVALHO, N. M. Testes de vigor para selecionar lotes de amendoim antes do beneficiamento. **Ciência Agrônômica**, Jaboticabal, v. 1, n. 1, p. 10, 1986.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E. & PINTO, L. F. S. Solos do Rio Grande do Sul. 2.ed. Porto Alegre, EMATER/RS-ASCAR, 2008. 222p.

VIEIRA, D. J.; BELTRÃO, N. E. M.; NÓBREGA, L. B.; AZEVEDO, D. M. P.; OLIVEIRA, J. N. **Controle de plantas daninhas na cultura do gergelim**. Campina Grande: Embrapa Algodão, (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 72), 1998. 8p.

WEISS, E. A. Sesame. In: **Oil seed crops**. London: Longman, 1983, p.282-340.

CAPÍTULO I – QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GERGELIM ORIUNDAS DE PLANTAS SUBMETIDAS AO DÉFICIT HÍDRICO EM DIFERENTES FASES FENOLÓGICAS.

RESUMO

A qualidade fisiológica de sementes pode ser influenciada por diversos fatores, dos quais se pode destacar a deficiência hídrica durante sua produção. No entanto, pouco se sabe sobre os efeitos da seca em diferentes fases de desenvolvimento das culturas para a qualidade das sementes. Assim o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de gergelim oriundas de plantas submetidas ao déficit hídrico em diferentes fases fenológicas. Para isto, foi realizado um experimento na Horta Didática (HD) da Universidade Federal do Ceará - UFC. A cultura do gergelim foi submetida ao estresse hídrico em diferentes épocas de desenvolvimento: fase 1 (germinação ao início do crescimento vegetativo – T1); fase 2 (crescimento vegetativo até a floração – T2); fase 3 (floração até a formação dos frutos – T3); fase 4 (maturação dos frutos – T4); T5 (estresse em todas as fases) e T6 (irrigação plena). A irrigação foi realizada diariamente com base no peso dos baldes, mantendo 50% da capacidade de campo (CC) para os tratamentos com estresse hídrico e 100% da CC para os tratamentos sem estresse hídrico. Foi usado o delineamento em blocos ao acaso (BDC) com 6 tratamentos e 4 repetições, totalizando 24 unidades experimentais representadas por baldes de polietileno com capacidade para 20 litros. Aos 90 dias realizou-se a colheita e as sementes foram avaliadas no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) através do teste de germinação (G%); 1ª contagem de germinação (PCG); índice de velocidade de germinação (IVG); tempo médio de germinação (TMG); envelhecimento acelerado (EA) e condutividade elétrica. No canteiro foi realizada a emergência de plântulas (EP%); índice de velocidade de emergência (IVE); tempo médio de emergência (TME); comprimento de plântulas (CP) e massa seca das plântulas (MSP). Para avaliação dessas variáveis foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 4 repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Sementes de gergelim provenientes de plantas submetidas ao déficit hídrico apresentam menor qualidade fisiológica, de modo que a deficiência hídrica durante a floração até a formação dos frutos, da germinação ao início do crescimento vegetativo e durante todo o ciclo foram o mais prejudicial às sementes.

Palavras-chave: Déficit hídrico. Fenologia. Germinação. *Sessamum indicum* L.

CHAPTER I - PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SESAME SEEDS FROM OF PLANTS IN DEFICIT HIDRIC IN DIFFERENT PHASES PHENOLOGICAL.

ABSTRACT

The physiological seed quality can be influenced by several factors, of which we can highlight the water deficit during its production. However, little is known about the effects of drought in various stages of development of crops for seed quality. So the aim of this study was to evaluate the physiological quality of sesame seeds from plants subjected to water stress in different phenological phases. For this, an experiment was conducted in Horta Teaching (HD) of the Federal University of Ceará - UFC. The sesame crop was subjected to water stress in different development periods: Phase 1 (germination to the beginning of vegetative growth - T1); Phase 2 (vegetative growth to flowering - T2); Phase 3 (flowering to fruit formation - T3); Phase 4 (ripening of fruits - T4); T5 (stress in all phases) and T6 (full irrigation). Irrigation was performed daily based on the weight of buckets, keeping 50% of field capacity (FC) for the treatments with water stress and 100% DC for the treatments without water stress. We used the design in blocks (BDC) with 6 treatments and 4 repetitions, totaling 24 experimental units represented by polyethylene buckets with a capacity of 20 liters. 90 days held the harvest and the seeds were evaluated at the Seed Analysis Laboratory (LAS) through the germination test (G%); 1st count of germination (PCG); germination speed index (IVG); mean germination time (GMT); accelerated aging (EA) and electrical conductivity. At the construction was carried out seedling emergence (EP%); emergence speed index (ESI); Emergency mean time (TME); seedling length (CP) and dry matter of seedlings (MSP). To evaluate these variables was used completely randomized design (CRD) with 4 repetitions. Means were compared by the Scott-Knott test at 5% probability. Sesame from plants subjected to drought seeds have low vigor, so that the water stress during flowering to fruit formation, germination to the early vegetative growth throughout the cycle were the most harmful to seeds.

Keywords: Water deficit. Phenology. Germination. *Sessamum indicum* L.

1 INTRODUÇÃO

O gergelim é uma cultura considerada resistente à seca, podendo produzir com um mínimo de pluviosidade (300 mm) bem distribuída, mas a faixa ótima está entre 500 e 650 mm. Essa resistência ao estresse hídrico se dá provavelmente ao fato da planta de gergelim possuir resistência estomática bastante elevada, fazendo com que a transpiração seja reduzida nos períodos de deficiência hídrica do solo, mantendo assim o teor de água, o que a capacita a tolerar mais períodos secos (BELTRÃO; VIEIRA, 2001).

Por sua tolerância ao déficit hídrico, o cultivo de gergelim constitui uma boa alternativa de exploração em pequenas comunidades rurais da região semiárida nordestina, isso porque pode representar um importante suporte socioeconômico gerando oportunidades para o agronegócio, em uma região com condições edafoclimáticas adversas (BEZERRA, 2008).

A deficiência hídrica é causada pela transpiração de água que excede a taxa de absorção e, dessa forma, atua diretamente nas relações hídricas das plantas (COSTA *et al.*, 2008). Os danos causados às plantas dependem da intensidade do estresse, período de exposição e estágio de desenvolvimento da cultura, os quais podem ser mais ou menos intensos.

Quando o estresse hídrico ocorre nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta pode ocorrer decréscimo na produção, podendo ser observada redução na qualidade fisiológica das sementes (PEDROSO *et al.*, 2009).

Sabe-se que além das condições climáticas, para o sucesso de uma lavoura, é necessário o uso de sementes de alta qualidade fisiológica, a qual contribui para que altas produtividades sejam alcançadas, enquanto que sementes de baixa qualidade comprometem a obtenção de um estande de plantas adequado, influenciando diretamente na produtividade (KRZYŻANOWSKI; FRANÇA NETO, 2003). Além disso, sementes mais vigorosas são mais resistentes às condições de menor disponibilidade hídrica, favorecendo o estabelecimento da população no campo (TEKRONY; EGLI, 1991).

Diante dessas informações, vêm sendo realizadas algumas pesquisas com a produção de sementes sob déficit hídrico, onde se têm detectado diferenças entre as culturas, provocando uma grande variabilidade em relação aos seus efeitos na viabilidade e vigor das sementes (PEDROSO *et al.*, 2009).

Em trabalhos realizados com a cultura do milho (GALBIATTI *et al.*, 2004) verificaram que o estresse por deficiência hídrica reduziu a produção, mas não afetou a qualidade fisiológica das sementes. O efeito da seca para o cafeeiro foi variável, em função da idade da planta (PEDROSO *et al.*, 2009). Em feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e milho (*Zea mays*), PASIN *et al.* (1991) e GUARÇONI *et al.* (2001), respectivamente, verificaram que houve redução no vigor das sementes, dessas espécies, produzidas sob esse estresse abiótico.

Assim sendo, é de suma importância conhecer o comportamento de cada cultura em função das diferentes quantidades de água a ela fornecidas, as etapas de desenvolvimento com maior consumo de água e seus períodos críticos, ou seja, quando sua falta ou excesso resultaria em redução na produção (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2005).

Logo, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica das sementes de gergelim oriundas de plantas submetidas ao estresse hídrico e coletadas em diferentes fases fenológicas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento para a obtenção das sementes foi realizado no período de 14 de agosto a 14 de novembro de 2014, em casa de vegetação pertencente à Horta Didática (HD) da Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza/CE, cujas coordenadas geográficas locais são 3° 44' S de latitude, 38° 33' W de longitude e 21 m de altitude.

As plantas foram cultivadas em solo coletado da camada superficial (0 - 20 cm) do setor de agricultura da UFC e da Fazenda Experimental Vale do Curu, localizada na zona rural do município de Pentecostes - CE, na proporção de 2:1, respectivamente. Os solos foram misturados e foi retirada uma amostra para caracterização química. Cujos dados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Dados químicos do solo utilizado para o preenchimento dos vasos utilizados na condução das plantas. Fortaleza-CE, UFC, 2014.

Atributos Químicos												
pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺	Na ⁺	H+Al ³⁺	SB	CTC	P ⁵⁺	COT	V	M.O
H ₂ O	-----cmol.kg ⁻¹ -----								mg.kg ⁻¹	g.kg ⁻¹	----%----	
6,48	1,4	0,8	0,77	0,1	0,04	0,6	3	3,6	7,43	6,48	83,35	0,6
Atributos Físicos												
C/N	Areia	Silte	Argila	Densidade do solo			Densidade da partícula		Classe textural			
	-----g.kg ⁻¹ -----			-----g.cm ⁻³ -----								
30,8	923,55	49,65	26,8	1,6			2,6		Arenosa			

Laboratório de manejo de solo. Universidade Federal do Ceará – UFC.

O cultivo foi realizado em vasos de polietileno com capacidade de 20 litros e contendo 18,5 kg de solo seco ao ar. No fundo de cada vaso colocou-se uma manta geotextil não tecida (Bidim OP 30), para evitar a perda de solo durante a drenagem. Logo acima desta manta foi colocado uma camada de 3 cm de brita e outra cobertura de manta geotextil para facilitar a drenagem da água. Em seguida, todos os vasos foram preenchidos com solo. A semeadura se deu colocando 4 sementes por. Aos 10 dias após o plantio foi realizado o desbaste deixando-se 1 planta por cova.

Os níveis de irrigação foram: 50% da capacidade de campo (CC) para os tratamentos que estavam com estresse hídrico e 100% da CC para os tratamentos que não estavam com estresse hídrico. A irrigação foi realizada diariamente, e a quantidade de água colocada em cada balde foi calculada através da pesagem diária dos vasos.

O ciclo do gergelim foi dividido em quatro fases de acordo com a fenologia da cultura (GRILO; AZEVEDO, 2013). No qual foram aplicados os tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2 - Ciclo fenológico da cultura do Gergelim cv. BRS Seda e tratamentos do experimento. Fortaleza-CE, UFC, 2014.

Tratamentos	Fases de Desenvolvimento sob estresse hídrico	Fases	Período após a emergência (dias)
T1	Germinação ao início do crescimento vegetativo	I	0 – 15
T2	Crescimento vegetativo até a floração	II	16 – 35
T3	Floração até a formação dos frutos	III	36 – 75
T4	Maturação dos frutos	IV	76 – 90
T5	Estresse durante todo ciclo	I, II, III e IV	0 – 90
T6	Irrigação Plena	I, II, III e IV	0 – 90

Fonte: Elaboração do autor

A colheita foi realizada aos 90 dias. Depois de colhidas, as sementes foram levadas para o Laboratório de Análise de Sementes, onde foi realizado o beneficiamento e os testes de qualidade e vigor no período de janeiro a março de 2015.

Foram avaliadas as seguintes características:

Germinação (G%) - Realizado com 4 repetições de 50 sementes semeadas em placas de petri. Foi usado o papel germitest como substrato, utilizando 2 folhas umedecidas com uma quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso seco do papel. As placas foram acondicionadas em germinadores tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D) a 25° C. As contagens foram efetuadas aos três e seis dias após a semeadura, de acordo com os critérios estabelecidos na Regra para Análise de Sementes (Brasil, 2009), e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais pela fórmula, $G = (N^\circ \text{ de plântulas germinadas} / N^\circ \text{ total de sementes}) \times 100$.

Primeira Contagem de Germinação (PCG) - Realizada em conjunto com o teste de germinação, essa variável determina a porcentagem de plântulas normais no terceiro dia após a sua instalação (BRASIL, 2009).

Índice de Velocidade de Germinação (IVG) - Realizado simultaneamente com o teste de germinação, as plântulas foram avaliadas diariamente, na mesma hora, a partir do segundo dia após a semeadura. As avaliações foram feitas até a última contagem (sexto dia após a semeadura), para o cálculo foi usada a fórmula proposta por Maguire (1962), $IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + G_3/N_3 + \dots + G_n/N_n$, onde: IVG = Índice de Velocidade de Germinação; G_1, G_2, G_n = número de plântulas normais computadas na primeira, segunda e última contagem; N_1, N_2, N_n = número de dias de semeadura da primeira, segunda e última contagem.

Tempo Médio de Germinação (TMG) - Realizado em conjunto com o teste de germinação, obtido através da contagem diária das sementes germinadas até o sexto dia após a semeadura. Os dados foram calculados pela fórmula proposta por Labouriau (1983), sendo os resultados expressos em dias. $TMG = \Sigma (n_i t_i) / \Sigma n_i$, em que: TMG = tempo médio de germinação (dias); n_i = número de sementes germinadas no intervalo entre cada contagem; t_i = tempo decorrido entre o início da germinação e a i-ésima contagem.

Emergência de Plântulas (EP%) - Conduzido com quatro repetições de 25 sementes por tratamento distribuídas em canteiros de 1 metro de largura por 9,60 metros de comprimento, com espaçamento entre linhas de 10 cm e entre covas de 0,04 cm cobertas com uma fina camada de terra. As avaliações foram realizadas aos 15 dias após a semeadura determinando-se a porcentagem de plântulas emergidas pela fórmula, $E = (N^\circ \text{ de plântulas emergidas} / N^\circ \text{ total de sementes}) \times 100$.

Índice de Velocidade de Emergência (IVE) - Em paralelo ao teste de emergência, foi determinado observando-se o número de plântulas emergidas diariamente até aos 15 dias após semeadura. Considerou-se emergidas as plântulas que abriram seus cotilédones e seu eixo

caulinar se posicionou verticalmente. Para obtenção do cálculo, foi utilizada a fórmula de Maguire (1962), $IVE = (E_1/N_1) + (E_2/N_2) + \dots + (E_n/N_n)$, em que: IVE = índice de velocidade de emergência; E_1, E_2, E_n = número de plântulas emergidas e computadas na primeira, na segunda e na última contagem; N_1, N_2, N_n = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem.

Tempo Médio de Emergência (TME) - Realizado em conjunto com o teste de emergência, obtido através da contagem diária das sementes emergidas até o décimo quinto dia após a semeadura. Os dados foram calculados pela fórmula proposta por Labouriau (1983) e os resultados expressos em dias. $TME = \Sigma (ni \cdot ti) / \Sigma ni$, em que: TME = tempo médio de emergência (dias); ni = número de sementes emergidas no intervalo entre cada contagem; ti = tempo decorrido entre o início da emergência e a i -ésima contagem.

Comprimento de Plântulas (CP) - No final do teste de emergência em canteiro foram escolhidas 12 plântulas ao acaso de cada repetição. Com o auxílio de uma régua graduada em centímetro foi realizada a medição da base do colo até a inserção da última folha.

Massa Seca de Plântulas (MSP) - Depois de feitas as medições, as plântulas de cada tratamento foram colocadas em sacos de papel e levadas para estufa regulada a 65°C por 24 horas e, em seguida, pesadas em balança de precisão e o resultando na massa da matéria seca das plântulas e o resultado foi expresso em g.plântulas^{-1} .

Envelhecimento Acelerado (EA) - Conduzido conforme descrição de Marcos Filho, (1999), porém, com uma modificação, as sementes de cada tratamento foram colocadas dentro de sacos de panos (Figura 1A). Essa modificação se deu devido às sementes serem pequenas, e, por consequência, correrem o risco de passarem pelos furos da tela de alumínio. Em seguida, os sacos com as sementes foram distribuídos sobre a superfície da tela das caixas plásticas (Figura 1B) contendo 40 mL de água destilada. As caixas foram tampadas e mantidas em câmara do tipo BOD a 42°C , por 48 horas. Após esse período, foi conduzido o teste de germinação com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, distribuídas em 3 folhas de papel germitest, umedecida com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Foram feitos rolos dos papéis e colocados dentro de um saco plástico para evitar a evaporação da água, os sacos foram colocados na BOD com temperatura constante de $25 \pm 2^\circ \text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. A contagem foi realizada aos três dias após a semeadura, contabilizando as plântulas normais, anormais e as sementes não germinadas (Figura 1C).



A

B

C

Figura 1: Metodologia adaptada do teste de envelhecimento acelerado. A (sementes no saco de pano), B (sacos de pano na caixa de plástico) e C (plântulas normais, plântulas anormais e sementes não germinadas). UFC, Fortaleza-CE. 2014.

Condutividade Elétrica (CE) – Foi realizada utilizando quatro repetições de 50 sementes por tratamento. As sementes foram colocadas em copos descartáveis de 200 mL contendo 75 mL de água destilada. Os copos foram mantidos em temperatura de 25° C por 24 horas para, em seguida, proceder-se a leitura com condutivímetro (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999) da marca Marconi®, modelo MA-521, sendo os resultados expressos em ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de sementes, dividindo-se a leitura pela massa das sementes.

No experimento para a obtenção das sementes foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso (DBC), com 6 tratamentos e 4 repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Nas análises de laboratório utilizou-se o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com 4 repetições.

Empregou-se para análise dos dados, o programa estatístico Sisvar versão 5.3 (FERREIRA, 2010). O teste de Scott-Knott a 5% foi utilizado para comparação das médias quando o tratamento foi significativo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No resumo da análise de variância percebe-se que houve efeito significativo do tratamento para todas as características avaliadas ao nível de 1% de significância, indicando que a qualidade fisiológica das sementes foi influenciada pelo déficit hídrico durante sua produção (Tabela 3).

Tabela 3- Resumo da análise de variância para as características de germinação (G%), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de gergelim, cv. BRS Seda, provenientes de plantas que foram submetidas ao déficit hídrico em diferentes fases fenológicas. Fortaleza-CE, UFC, 2014.

FV	GL	QM			
		G(%)	PCG	IVG	TMG
Tratamentos	5	665,50**	1157,87**	80,34**	0,70**
Erro	18	38,39	125,24	5,52	0,06
CV (%)		7,35	14,74	12,23	10,48
Média Geral		84,25	75,67	19,21	2,25

** significativo a 1%, * significativo a 5% e ns - não significativo.

Quando as sementes de gergelim foram avaliadas por meio da %G, foi possível observar diferenças entre as fases de ocorrência do déficit hídrico. Pode-se perceber que quando o déficit ocorreu na fase III (floração até a maturação dos frutos), houve uma redução nessa variável quando comparada com as demais fases, exceto para a deficiência hídrica que ocorreu em todo ciclo T6 que obteve valor semelhante (70%), Tabela 4. Este resultado está relacionado com o fato de que as fases de floração e frutificação para a maioria das culturas são as que apresentam maiores consumos de água, sendo, portanto as mais sensíveis às condições de déficit hídrico (PIMENTEL, 1985). Resultados similares foram encontrados para a cultura da soja, onde os autores atribuíram os períodos entre R3 (início da formação de legumes) e R5 (início do enchimento de grãos) como os mais críticos para a cultura, quanto à deficiência hídrica (SIONIT; KRAMER, 1977; RASSINI; LIN, 1981; RAMBO *et al.*, 2002).

Para a variável PCG, a deficiência hídrica durante todo o ciclo e na fase I (germinação ao início do crescimento vegetativo) resultou em baixa porcentagem de plântulas normais 57 e 59% respectivamente. Isso indica que a falta de água na fase vegetativa pode comprometer o rendimento e a qualidade de grãos, devido ao menor desenvolvimento vegetativo da planta (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005). O déficit hídrico ocorrido na maturação dos frutos (T4) não causou redução na qualidade fisiológica das sementes apresentando 88% de plântulas normais na PCG, isso acontece porque nesse período a planta não necessita de tanta água pelo fato de que os frutos já estão formados, Tabela 4.

Tabela 4- Resultados dos testes de germinação (G%), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de gergelim, cv. BRS Seda, provenientes de plantas que foram submetidas ao déficit hídrico em diferentes fases fenológicas. Fortaleza-CE, UFC, 2014.

Tratamentos	G (%)	PCG (%)	IVG	TMG (dias)
(T1) Estresse na fase I.	80,00 b	58,50 c	13,50 c	3,00 c
(T2) Estresse na fase II.	97,00 a	88,50 a	22,70 a	2,00 a
(T3) Estresse na fase III.	70,00 c	67,00 b	17,50 b	2,00 a
(T4) Estresse na fase IV.	89,50 a	88,00 a	22,50 a	2,00 a
(T5) Estresse durante todo ciclo.	70,00 c	56,50 c	15,00 b	2,50 b
(T6) Irrigação Plena.	99,00 a	95,50 a	24,25 a	2,00 a

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% pelo teste de Scott-Knott.

Para o IVG é possível perceber na Tabela 4, que as sementes produzidas com irrigação (T6) apresentam-se como mais vigorosas. Segundo Nakagawa (1994) quanto maior o valor obtido nessa variável subentende-se maior velocidade de germinação e maior vigor. Enquanto que as sementes produzidas com deficiência hídrica na fase I (germinação ao início do crescimento vegetativo) e sem irrigação (T5) apresentaram um IVG reduzido, sendo essas consideradas como menos vigorosas. Estes resultados permitem inferir que a expressão do vigor de sementes produzidas sob tal condição ambiental é favorecida, possivelmente, por possibilitar a melhor formação celular e a deposição de reservas (ZIMMER, 2012). Resultados semelhantes foram obtidos por Koch et al. (2014), ao estudarem a qualidade das sementes de soja com e sem irrigação.

A deficiência hídrica na fase inicial de desenvolvimento das plantas resultou em sementes que levaram mais tempo para germinar, apresentando um TMG de 3 dias.

O resumo da análise de variância para as variáveis EP, IVE, TME, EA, CE, CP e MSP encontra-se Tabela 5. Os tratamentos tiveram efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para todas as variáveis em questão.

Tabela 5- Resumo das análises de variância para as características de emergência de plântulas (EP%), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântulas (CP) e massa seca de plântulas (MSP) de sementes de gergelim, cv. BRS Seda, provenientes de plantas que foram submetidas ao déficit hídrico em diferentes fases fenológicas. Fortaleza-CE, UFC, 2014.

FV	GL	QM						
		EP	IVE	TME	EA	CE	CP	MSP
Tratamentos	5	555,87**	16,93**	2,37**	1483,20**	215,42**	0,38**	0,004**
Erro	18	29,29	0,57	0,14	179,73	27,18	0,05	0,001
CV (%)		6	10,12	11,4	20,95	3,27	7,58	13,53
Média Geral		90,17	7,48	3,33	64	159,59	2,99	0,29

** significativo a 1%, * significativo a 5% e ns - não significativo.

A emergência de plântulas em canteiro é de suma importância no programa de produção de sementes, pois este teste se aproxima da realidade de campo, onde as plântulas ficam expostas as condições de clima e temperatura que ficarão no campo. De acordo com Marcos Filho (1999), o teste de emergência de plântulas constitui parâmetro indicador da eficiência dos testes para avaliação do potencial fisiológico de sementes. Quando se compara os tratamentos T5 (Estresse durante todo ciclo) e o T6 (Irrigação Plena), pode-se perceber que para as variáveis EP, IVE e TMG houve redução na qualidade fisiológica das sementes Tabela 6. Esse resultado pode ser atribuído à ocorrência de restrição hídrica no período de desenvolvimento das sementes, fato que pode ter afetado a deposição de reservas, a adequada formação de membranas celulares e o estabelecimento de um eficiente sistema enzimático hidrolítico em sementes (SILVA *et al.*, 2010).

Neste sentido, essa menor qualidade observada para sementes produzidas com irrigação restrita pode ser relacionada: à necessidade de maior tempo para reparo de estruturas celulares; a lenta retomada da atividade enzimática; e, a menor capacidade de remobilização de assimilados (ZIMMER, 2012), sendo estes, reflexos diretos ou indiretos do ambiente de cultivo.

Tabela 6- Resultados dos testes de emergência de plântulas (EP%), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), comprimento de plântulas (CP) e massa seca de plântulas (MSP) de sementes de gergelim, cv. BRS Seda, provenientes de plantas que foram submetidas ao déficit hídrico em diferentes fases fenológicas. Fortaleza-CE, UFC, 2014.

Tratamentos	EP (%)		TME (dias)		CE ($\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$)		CP (cm)	MSP (cm)
	EP (%)	IVE	(dias)	EA (%)	($\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$)	(cm)	(cm)	
(T1)Estresse na fase I.	96,00 a	7,18 b	3,5 b	71,0 a	160,20 a	2,90 b	0,29 b	
(T2)Estresse na fase II.	97,00 a	10,05a	2,5 a	67,0 b	153,90 a	2,84 b	0,28 b	
(T3)Estresse na fase III.	89,00 b	7,95 b	3,0 a	52,0 c	171,03 b	3,29 a	0,28 b	
(T4)Estresse na fase IV.	94,00 a	7,80 b	3,0 a	76,0 a	155,55 a	3,41 a	0,33 a	
(T5)Estresse durante todo ciclo.	67,00 c	3,78 c	4,7 b	32,0 c	165,03 b	2,56 b	0,24 b	
(T6)Irrigação Plena.	98,00 a	8,13 b	3,0 a	86,0 a	151,85 a	2,94 b	0,28 b	

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% pelo teste de Scott-Knott.

No tocante aos resultados do teste de emergência de plântulas em canteiro, ficou evidenciado uma redução nessa variável apenas para as sementes produzidas sob condições de estresse hídrico durante todo o ciclo (T6), apresentando 67% de plântulas emergidas.

Os dados relativos ao teste de envelhecimento acelerado, Tabela 6 apontam as sementes produzidas por plantas com déficit hídrico durante todo ciclo como menos vigorosa, apresentando 32% de plântulas normais após o teste. O estresse na fase III (Floração até a

maturação dos frutos) e na fase II (Crescimento vegetativo até a floração) também tiveram uma porcentagem de plântulas normais inferior (52 e 67%, respectivamente). Esse resultado indica que a qualidade fisiológica das sementes decresceu em função da época de exposição ao estresse hídrico.

Esse resultado pode influenciar, negativamente, no tempo de armazenamento destas sementes, como verificado por Guarçoni et al. (2001), os quais constataram, durante o armazenamento, que sementes de milho foram mais afetadas quando obtidas de plantas cultivadas sob estresse hídrico. Os dados desse trabalho diferem dos encontrados por (TAVARES *et al.*, 2013), que trabalhando com sementes de soja sob deficiência hídrica verificaram que para a variável envelhecimento acelerado não houve diferença entre os tratamentos com e sem estresse hídrico.

Os valores de vigor obtidos pelo teste de condutividade elétrica variaram de (151,85 a 171,03 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$). Quando se compara as fases de ocorrência do déficit hídrico, verifica-se que o déficit na fase III (Floração até a maturação dos frutos) e durante todo ciclo (T5), foram os que produziram sementes menos vigorosas, pois ocorreram maiores lixiviações de eletrólitos (171 e 165 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ respectivamente), enquanto que os outros tratamentos apresentaram uma maior integridade das membranas, em função dos baixos valores da condutividade elétrica, mostrando-se assim mais vigorosas (Tabela 8).

Para a variável CP observa-se que houve diferença entre as fases de ocorrência do estresse hídrico. O comprimento das plântulas variou de 2,56 cm obtido pelas sementes das plantas com estresse hídrico durante todo ciclo, a 3,41cm oriundo das plantas que tiveram restrição hídrica durante a maturação dos frutos (Tabela 8). Esses resultados concordam com os apresentados por Koch et al. (2014), que ao estudar o efeito da irrigação no desempenho fisiológico de sementes de soja verificaram diferença entre os tratamentos para a variável em questão.

Quanto a massa seca de plântulas observou-se o mesmo comportamento do comprimento, sendo o T4 (estresse hídrico na maturação dos frutos) o que apresentou maior peso (0,33 g), diferindo-se dos demais tratamentos. A restrição hídrica induz o fechamento estomático, restringindo a entrada de dióxido de carbono para células do mesófilo foliar e sua assimilação em compostos carbonados destinados à alocação em sementes. O déficit hídrico afeta o acúmulo de massa de matéria seca de plântulas, sendo o nível de tolerância a este fator abiótico dependente da carga genética do indivíduo vegetal (VIEIRA *et al.*, 2013).

4 CONCLUSÕES

Sementes de gergelim provenientes de plantas submetidas ao déficit hídrico apresentam menor qualidade fisiológica, de modo que a deficiência hídrica durante a floração até a formação dos frutos, da germinação ao início do crescimento vegetativo e durante todo o ciclo foram o mais prejudicial às sementes.

REFERÊNCIAS

- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 7.ed. Viçosa: Editora UFV, 2005. 611 p.
- BEZERRA, S. A. **Crescimento e desenvolvimento do gergelim em estresse hídrico em substrato de biossólido e adubo químico**, 2008. 60 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2008.
- BELTRÃO, N. E. M.; VIEIRA, D. J. **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Técnica, 2001. 348 p.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de semente. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária**. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. Brasília, DF, 2009. 365p.
- COSTA, R. C. L.; LOBATO, A. K. S.; OLIVEIRA NETO, A. F.; MAIA, P. S. P.; ALVES, G. A. R. Biochemical and physiological responses in two *Vigna unguiculata* (L.) Walp. cultivars under water stress. **Journal of Agronomy**, v.7, n.1, p.98-101, 2008.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar - Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras, MG, UFLA, 2010. Software.
- GALBIATTI, J. A.; BORGES, M. J.; BUENO, L. F.; GARCIA, A.; VIEIRA, R. D. Efeito de diferentes períodos de irrigação no desenvolvimento, produção e qualidade de sementes na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 2, 2004.
- GRILO JR, J. A. S.; AZEVEDO, P. V. Crescimento, desenvolvimento e produtividade do gergelim BRS seda na agrovila de canudos, em ceará mirim (RN). **Revista HOLOS**, v. 2, n. 29, 2013.
- GUARÇONI, R. C.; DURÃES, F. O. M.; MAGALHÃES, P. C.; SILVA, R. F. Da. Efeito do armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de populações de milho cultivadas sob estresses hídrico e mineral. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 36, n.12, p. 1479-1484, 2001.
- KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B. Agregando valor à semente de soja. **Seed News**, v.7, n.5, 2003.

KOCH, F.; PEDÓ, T.; MARTINAZZO, E. G.; AUMONDE, T. Z.; VILLELA, F. A. Efeito da irrigação no desempenho fisiológico e na atividade respiratória de sementes de soja.

Enciclopédia Biosfera, v. 10, n. 19, p. 2936, 2014.

LABOURIAU, L. G. A **germinação das sementes**. Washington: Secretaria da OEA, 1983. 173p.

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

MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado**. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999, p.1-24.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Soja**: fatores que afetam o crescimento e rendimento de grãos. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. 31p.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: Abrates, 1999. p. 2-24.

PASIN, N. H.; FILHO, B. G. S.; SANTOS, D. S. B.; MELLO, V. D. C. Desempenho de sementes de feijão provenientes de plantas submetidas a déficit hídrico em dois estádios de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 183-192, 1991.

PEDROSO, T. Q.; SCALCO, M. S.; CARVALHO, M. L. M.; RESENDE, C. A.; OTONI, R. R. Qualidade de sementes de cafeeiro produzidas em diferentes densidades de plantio e regimes hídricos. **Coffee Science**, v. 4, n. 2, p. 155-164, 2009.

PIMENTEL, A. A. M. P. Olericultura no trópico úmido. In: _____. Hortaliça na Amazônia. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. p.197-203.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Rendimento de grãos de soja e seus componentes por estrato do dossel em função do arranjo de plantas e regime hídrico. **Scientia Agrária**, v. 3, n. 2, p.79-85, 2002.

RASSINI, J. B.; LIN, S.S. Efeito de períodos de estiagens artificiais durante estádios de desenvolvimento da planta no rendimento e qualidade da semente de soja (*Glycine max* L.) Merrill. **Agronomia Sulriogradense**, v.17, n.2, p.225-237, 1981.

SILVA, J. B.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E.; VIEIRA, R. D. Efeito da irrigação sobre o potencial fisiológico de sementes de soja em semeadura de inverno. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.2, p.73-82, 2010.

SIONIT, N.; KRAMER, P.J. Effect of water estress during different stages of growth of soybeans. **Agronomy Journal**, v.69, n.2, p.274-278, 1977.

TAVARES, L. C.; RUFINO, C. R.; 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

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Relationship of seed vigor to crop yield: a review. **Crop Science**, v.31, n.3, p.816-822, 1991.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. **Teste de condutividade elétrica**. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.1, 4, 26.

VIEIRA, F. C. F.; SANTOS JUNIOR, C. D.; NOGUEIRA, A. P. O.; DIAS, A. C. C.; HAMAWAKI, O. T.; BONETTI, A. M. Aspectos fisiológicos e bioquímicos de cultivares de soja submetidos a déficit hídrico induzido por PEG 6000. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 2, p. 543-552, 2013.

ZIMMER, P. D. Fundamentos da qualidade de sementes. In: PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. (Eds.). 3 ed. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. Pelotas, UFPel, p.106-160.2012.

CAPÍTULO II – COMPONENTES DE PRODUÇÃO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GERGELIM EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E DA POSIÇÃO DOS FRUTOS NA PLANTA.

RESUMO

A colheita do gergelim é, dentre as etapas de produção, a mais trabalhosa, e que requer mais gasto com mão de obra, pois a cultura apresenta diferenças na maturidade dos frutos em função de sua posição na haste da planta. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar os componentes de produção, a qualidade fisiológica das sementes de gergelim oriundas de frutos localizados em três posições na haste da planta (terço inferior, médio e superior) em função da adubação com esterco bovino (0, 20, 40 e 60 t.ha⁻¹). No final do experimento realizou-se a colheita. Para isso as plantas foram divididas em três partes com base na posição dos frutos na haste da planta. Foram avaliados o comprimento (CF) e largura dos frutos (LF), peso de 100 grãos (P100G), teor de óleo (TO), rendimento de grãos (RG), rendimento de óleo (RO), germinação (G%), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE) e sementes viáveis ao fim do teste de tetrazólio (TZ). No canteiro foram realizadas: emergência de plântulas (EP), índice de velocidade (IVE) e tempo médio de emergência (TME); comprimento (CP) e massa seca de plântulas (MSP). Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial (3x4) com quatro repetições e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A posição dos frutos na haste da planta influenciou os componentes de produção, a qualidade das sementes de gergelim cv. BRS - Seda, de modo que se os frutos forem colhidos nas colorações verde amarelada (terço médio) e amarelada (terço inferior), obtém-se melhores resultados. Os componentes de produção foram influenciados positivamente pela aplicação de esterco bovino no solo, mas a qualidade das sementes não foram afetados.

Palavras-chave: *Sesamum indicum* L. Agricultura orgânica. Maturação de sementes.

CHAPTER II - COMPONENTS PRODUCTION, PHYSIOLOGICAL QUALITY AND VIGOR OF SESAME SEEDS IN FUNCTION OF ORGANIC FERTILIZER AND FRUITS POSITION IN PLANT.

ABSTRACT

The sesame crop is among the stages of production, the most laborious, and requires more spending on labor, because culture has differences in maturity of the fruit due to its position in the plant stem. The objective of this work was to evaluate yield components, physiological quality of fruit coming from sesame seeds located in three locations in the plant stem (bottom third, middle and higher) depending on fertilization with cattle manure (0, 20 40 and 60 t ha⁻¹). At the end of the experiment, harvesting took place. For this the plants were divided into three parts based on the position of the fruit on plant stem. We evaluated the length (FL) and width of fruit (LF), 100 grain weight (P100G), oil content (TO), grain yield (RG), oil yield (RO), germination (G%), first count (PCG), germination speed index (GSI), mean germination time (AGT), accelerated aging (EA), electrical conductivity (EC) and viable seeds after the tetrazolium test (TZ). At the construction were performed: seedling emergence (EP), speed index (IVE) and mean emergence time (TME); length (SL) and seedling dry matter (MSP). We used a completely randomized design (CRD) in a factorial arrangement (3x4) with four replications and the means were compared by Tukey test at 5% probability. The position of the fruit on plant stem influenced the production of components, the quality of the hp sesame seeds. BRS - Silk, so that theft is collected in yellow-green staining (middle third) and yellow (lower third), obtain best results. The yield components were positively influenced by the application of manure in the soil, but the quality of the seeds were not affected.

Key-words: *Sesamum indicum* L. Organic Agriculture. Maturing seeds.

1 INTRODUÇÃO

O gergelim (*Sesamum indicum* L.), pertence à família pedaliáceae. É uma cultura que apresenta grande potencial econômico devido suas possibilidades de exploração, tanto no mercado nacional quanto no internacional (MORETTO; ALVES, 1986). Possui como principal produto, o grão (semente). As mesmas são comestíveis, fornecem óleo e farinha, além disso apresentam características nutricionais importantes como vitaminas A, B e C, também possuem bom teor de cálcio, fósforo e ferro. No Brasil, o gergelim possui um mercado crescente para exploração de seus grãos e óleos, que podem ser utilizados em vários produtos alimentícios e fitoterápicos (QUEIROGA *et al.*, 2008). Assim diante do aumento da produção dessa oleaginosa, ocorre uma alta demanda por sementes de qualidade.

A obtenção de sementes de gergelim de alta qualidade é influenciada por diversos fatores, dos quais se destaca o momento exato da colheita. A determinação do ponto ideal de colheita das sementes é essencial, pois quanto maior for o período de permanência das plantas no campo, após a completa maturação, maior será a perda durante esse processo. Isso ocorre porque o período de frutificação do gergelim se prolonga por várias semanas e quando os frutos da base estão maduros, eles começam a abrir. Porém, na parte apical dos ramos principais ou secundários encontram-se frutos na fase inicial de desenvolvimento e, como a abertura dos frutos se processa em ritmo acelerado, qualquer atraso no corte pode representar sensíveis perdas de sementes (ARRIEL *et al.*, 1998). A determinação da época de colheita do gergelim deiscente é difícil, visto que a maturação das cápsulas é desuniforme, característica de plantas de crescimento indeterminado (BELTRÃO; VIEIRA, 2001).

O gergelim é considerado uma planta esgotante do solo (PRATA, 1969), assim tem-se visto a necessidade da utilização de compostos orgânicos, como complementação ou substituição a adubação mineral, em virtude do preço elevado dos insumos agrícolas. Um adubo orgânico bastante utilizado é o esterco bovino, pois além de fornecer teores adequados de macro e micronutrientes para o crescimento das culturas, incrementa a quantidade de matéria orgânica do solo, sendo uma alternativa de baixo custo para substituição dos fertilizantes minerais (LAZCANO; GÓMEZ-BRAWDOW, 2008). Além disso, é de fácil acesso, por ser muito encontrado em pequenas e grandes propriedades rurais do Nordeste brasileiro, devido a maior parte dos produtores explorarem a criação de bovinos.

As plantas adubadas de forma adequada e equilibrada, apresentam condições de produzir maiores quantidades de sementes, sendo estas de melhor qualidade, para isto alguns trabalhos foram realizados com o objetivo de relacionar a adubação com a qualidade

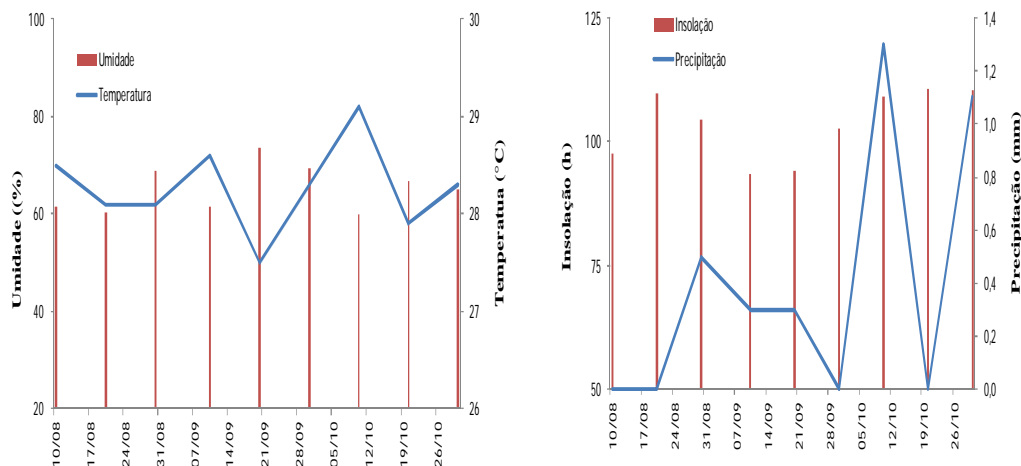
fisiológica de sementes. Segundo Sá (1994) o aspecto nutricional das plantas afeta o tamanho, a massa, a qualidade das sementes.

Diante do exposto acima, o objetivo do trabalho foi avaliar os componentes de produção e a qualidade fisiológica de sementes de gergelim em função da adubação orgânica e da posição dos frutos na haste da planta.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de gergelim foram obtidas a partir de plantas cultivadas no período de julho a outubro de 2014 no setor de Agricultura da Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza/CE, cujas coordenadas geográficas locais são 3° 44' S, de latitude, 38°33' W, de longitude e 21 m de altitude. O clima local, segundo a classificação climática de Köppen (1948) é do tipo AW', tratando-se de um clima tropical chuvoso. A precipitação média anual é de 1.338 mm, com médias de temperaturas mínimas e máximas de $23 \pm 2^\circ \text{C}$ e $30 \pm 2^\circ \text{C}$, respectivamente. A Figura 1 apresenta as médias de temperatura, umidade relativa do ar, precipitação e insolação diária durante o cultivo.

Figura 1- Dados meteorológicos dos meses da realização do experimento. Fortaleza-CE, UFC, 2014.



O solo encontrado na área experimental é do tipo arenoso. Antes do cultivo foi coletada uma amostra composta da camada superficial (0 - 20 cm) do solo e encaminhada para laboratório específico de análise de solo para a realização de análise química e física (Tabela 1).

Tabela 1- Resultados da análise química e física do solo utilizado para o desenvolvimento do trabalho, na camada de 0-20 cm de profundidade. Fortaleza/CE, UFC, 2014.

Atributos Químicos												
pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺	Na ⁺	H+Al ³⁺	SB	CTC	P ⁵⁺	COT	V	M.O
H ₂ O	-----cmol.kg ⁻¹ -----						-----mg.kg ⁻¹ -----		-----g.kg ⁻¹ -----		-----%-----	
6,12	1,4	0,8	0,94	0,1	0,03	1	3,17	4,17	16,1	1,85	76,05	0,65
Atributos Físicos												
C/N	Areia	Silte	Argila	Densidade do solo			Densidade da partícula		Classe textural			
	-----g.kg ⁻¹ -----			-----g.cm ⁻³ -----								
8,8	906,9	60,6	32,6	1,6			2,6		Arenosa			

Laboratório de manejo de solo. Universidade Federal do Ceará – UFC.

O material genético utilizado foram sementes de gergelim cv. BRS Seda cedida pela EMBRAPA, por possuir sementes de coloração clara, sendo mais aceitáveis pelo comércio de sementes. A cultivar apresenta ciclo precoce e é adaptada às condições de clima do semiárido.

As plantas foram adubadas com o esterco bovino bem curtido espalhados em sulcos de 10 cm de profundidade nas doses de 0, 20, 40 e 60 t.ha⁻¹. Antes de ser realizada a adubação foi retirada uma amostra do esterco bovino, que foi encaminhada para análise química (Tabela 2).

Tabela 2- Resultados da análise química do esterco bovino utilizado na área experimental, Fortaleza/CE, UFC, 2014.

Carbono Orgânico (g.kg ⁻¹)	Nitrogênio (g.kg ⁻¹)	C:N
116,74	7,91	14,6

Em seguida, cobriu-se o sulco, no qual se efetuou a semeadura em covas com profundidade de 2 cm, espaçadas em 0,20 m entre si e 0,70 m entre linhas, deixando-se duas plantas/cova após o desbaste (realizado 20 dias após a semeadura).

As plantas foram irrigadas, diariamente, utilizando sistema de irrigação por aspersão. O controle das plantas invasoras foi realizado por meio de capinas manuais sempre que houve necessidade. As parcelas experimentais tinham 2,80 m de largura e 5 m de comprimento, totalizando uma área de 14 m². Todo o experimento tinha 16 parcelas, ocupando uma área útil total de 224 m².

A colheita foi realizada aos 90 dias após a semeadura, na qual foram colhidas, da área útil, 12 plantas ao acaso realizando o corte na altura de inserção dos primeiros frutos (35 cm de altura em relação à superfície do solo). Após o corte das plantas, as hastes foram levadas para a casa de vegetação e divididas em 3 partes iguais, de modo que cada parte continha isoladamente frutos com coloração esverdeada, ou verde amarelada ou amarelada,

correspondentes ao terço superior (TS), médio (TM) e inferior (TI) da planta, respectivamente, (Figura 2).

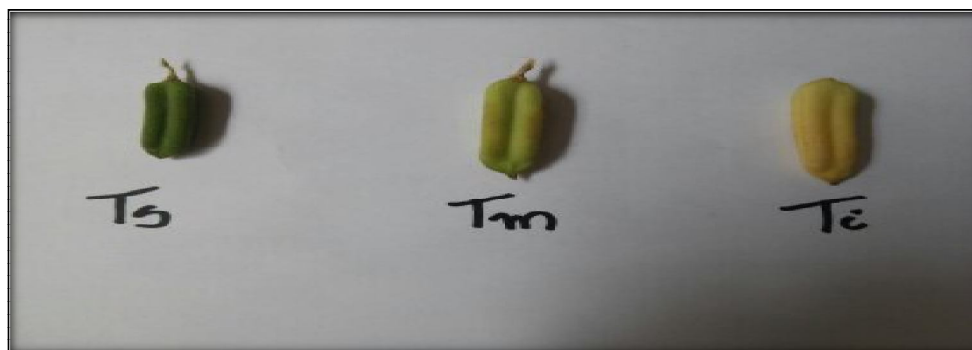


Figura 2- Frutos de gergelim, cv. BRS Seda, provenientes de três posições na planta (terço superior, terço médio e terço inferior) em função da colheita. Fortaleza/CE, UFC, 2014.

Em seguida, determinou-se o teor de umidade das sementes pelo método de estufa a $105 \pm 3^\circ \text{C}$ durante 24 horas (BRASIL, 2009), sendo para isto utilizadas duas subamostras de 500 sementes para cada posição. Os resultados foram expressos em porcentagens usando a fórmula: $U (\%) = (P_i - P_f / P_i - T) \times 100$, em que: $U (\%)$ = Grau de umidade; P_i = Peso inicial das sementes; P_f = Peso final das sementes e T =Peso do recipiente (tara).

Depois de colhidos e separados por coloração, os frutos foram mantidos em secador elétrico com circulação de ar forçada, a $30\text{-}35^\circ \text{C}$ por quatro dias. Quando aqueles provenientes do terço médio e inferior se encontravam secos e abertos, e os do terço superior encontravam-se secos e fechados, foram retirados do secador, beneficiados, sendo então determinado o teor de umidade das sementes pós-secagem. Em seguida foram acondicionados em sacos plásticos e levados ao Laboratório de Análise de Sementes, onde foram realizados os testes para avaliar a qualidade fisiológica e vigor das sementes.

A seguir são descritas as variáveis avaliadas nesse experimento.

Comprimento e Largura dos frutos: foram mensurados com um paquímetro digital utilizando-se quatro repetições de 50 frutos. Para determinar o comprimento considerou-se toda a extensão da cápsula no sentido longitudinal e o diâmetro da cápsula (largura) foi determinado na porção mediana no sentido transversal.

Peso de 100 Grãos (P100G): A massa de 100 sementes foi determinada pesando-se oito amostras de 100 sementes em balança de precisão ($\pm 0,001 \text{ g}$) conforme metodologia

estabelecida na RAS – Regras de Análises de Sementes e o valor médio obtido foi multiplicado por 10 (BRASIL, 2009).

Teor de Óleo: A extração foi determinada pelo método de Soxhlet, utilizando o extrator de gordura da Tecnal modelo TE-044-8/50, usando o hexano como solvente.

Rendimento de grãos: Realizado pela pesagem das sementes que foram colhidas da área útil do experimento dividindo-se pela área útil. O resultado é expresso em Kg/ha e deve ser multiplicado por três visto que a planta foi dividida em três terços.

Rendimento de óleo: Foi obtido através da seguinte fórmula (teor de óleo x produtividade de grãos/100). O resultado final é expresso em Kg/ha e deve ser multiplicado por 3, visto que a planta foi dividida em três partes.

Germinação (G%): Realizado com 4 repetições de 50 sementes, semeadas em placas de petri, usando o papel germitest como substrato, utilizando 2 folhas umedecidas com uma quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. As placas foram acondicionadas em germinadores tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D) a 25° C. As contagens foram efetuadas aos três e seis dias após a semeadura de acordo com os critérios estabelecidos na Regra para Análise de Sementes (Brasil, 2009) e os resultados, expressos em porcentagem de plântulas normais, pela fórmula $G = (N^\circ \text{ de plântulas germinadas} / N^\circ \text{ total de sementes}) \times 100$.

Primeira Contagem de Germinação (PCG): Realizada em conjunto com o teste de germinação, esse teste determina a porcentagem de plântulas normais no terceiro dia após a instalação.

Índice de Velocidade de Germinação (IVG): Realizado simultaneamente com o teste de germinação, as plântulas foram avaliadas diariamente, na mesma hora, a partir do segundo dia após a semeadura. As avaliações foram feitas até a última contagem (sexto dia após a semeadura). Para o cálculo foi usado a fórmula proposta por Maguire (1962), $IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + G_3/N_3 + \dots + G_n/N_n$, onde: IVG = Índice de Velocidade de Germinação; G_1, G_2, G_n = número de plântulas normais computadas na primeira, segunda e última contagem; N_1, N_2, N_n = número de dias de semeadura da primeira, segunda e última contagem.

Tempo Médio de Germinação (TMG): Realizado em conjunto com o teste de germinação, obtido através da contagem diária das sementes germinadas até o sexto dia após a semeadura. Os dados foram calculados pela fórmula proposta por Labouriau (1983), $TMG = \Sigma (n_i t_i) / \Sigma n_i$, em que: TMG = tempo médio de germinação (dias); n_i = número de sementes

germinadas no intervalo entre cada contagem; t_i = tempo decorrido entre o início da germinação e a i -ésima contagem.

Emergência de Plântulas (EP%): Conduzido com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, distribuídas em canteiros de 1 m de largura por 9,60 m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 10 cm e entre covas de 0,04 m cobertas com uma fina camada de terra. As avaliações foram realizadas aos 15 dias após a semeadura, determinando-se a percentagem de plântulas emergidas.

Índice de Velocidade de Emergência (IVE): Em paralelo ao teste de emergência, esse foi determinado observando-se o número de plântulas emergidas diariamente até os 15 dias após semeadura. Considerou-se emergidas as plântulas que abriram seus cotilédones e seu eixo caulinar se posicionou verticalmente. Para obtenção do cálculo, foi utilizada a fórmula de Maguire (1962), $IVE = (E_1/N_1) + (E_2/N_2) + \dots + (E_n/N_n)$, em que: IVE = índice de velocidade de emergência; E_1, E_2, E_n = número de plântulas emergidas na primeira, na segunda e na última contagem; N_1, N_2, N_n = número de dias da semeadura na primeira, segunda e última contagem.

Tempo Médio de Emergência (TME): Realizado em conjunto com o teste de emergência, obtido através da contagem diária das plântulas emergidas até o décimo quinto dia após a semeadura os dados foram calculados pela fórmula proposta por Labouriau (1983), $TME = \sum (n_i t_i) / \sum n_i$, em que: TME = tempo médio de emergência (dias); n_i = número de sementes emergidas no intervalo entre cada contagem; t_i = tempo decorrido entre o início da emergência e a i -ésima contagem.

Altura de Plântulas (AP): No final do teste de emergência em canteiro foram escolhidas 20 plântulas, ao acaso de cada repetição, e com o auxílio de uma régua graduada em centímetro foi realizada a medição, que se deu da base do colo até a altura da última folha, o valor do comprimento médio das plântulas foi obtido pela média aritmética do número de plântulas emergidas para cada repetição.

Massa Seca de Plântulas (MSP): Depois de feitas as medições, as plântulas de cada tratamento foram colocadas em sacos de papel e levadas para estufa regulada a 65° C por 24 horas, em seguida pesadas em balança de precisão. A massa seca obtida em cada tratamento foi dividida pelo número de plântulas medidas, resultando na massa da matéria seca/plântulas e o resultado foi expresso em g/plântulas.

Envelhecimento Acelerado (EA): Conduzido conforme descrição de Marcos Filho (1999), porém com uma modificação, as sementes de cada tratamento foram colocadas dentro

de sacos de panos (Figura 3A). Essa modificação se deu devido ao fato do reduzido tamanho das sementes que passariam pelos furos da tela de alumínio prejudicando a avaliação. Os sacos contendo as sementes foram distribuídos sobre a superfície da tela das caixas plásticas (Figura 3B) contendo 40 ml de água destilada, e foram colocadas em câmara fria do tipo BOD, a 42°C, por 48 horas. O teste de germinação foi conduzido, com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, distribuídas em 3 folhas de papel germitest, umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, estas foram colocados na BOD com temperatura constante de 25° C (± 2) e fotoperíodo de 12 horas. A contagem foi realizada aos três dias após a semeadura, contabilizando as plântulas normais, anormais e as sementes não germinadas (Figura 3C).

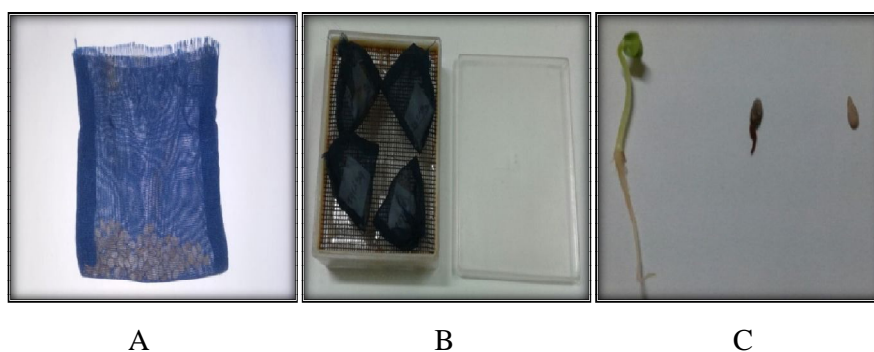


Figura 3- Metodologia adaptada do teste de envelhecimento acelerado. A. Sementes no saco de pano; B. Sacos de pano na caixa de plástico; e, C. Da esquerda para a direita, plântulas normais, plântulas anormais e sementes não germinadas). UFC, Fortaleza-CE, 2014.

Condutividade Elétrica (CE): Foi realizada utilizando quatro repetições de 50 sementes por tratamento. Estas foram previamente pesadas, sendo seus valores anotados. Estas foram colocadas em copos descartáveis de 200 ml contendo 75 ml de água destilada. Os copos foram mantidos em temperatura de 25° C por 24 horas para, a seguir, proceder-se a leitura com condutivímetro (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999), de marca Marconi[®], modelo MA-521, sendo os resultados expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de sementes, dividindo-se a leitura pela massa das sementes.

Teste de Tetrazolio (TZ): Utilizou-se 4 repetições de 25 sementes por tratamento. Primeiro foi realizado a pré-embrição das sementes em papel germitest umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco por 30 minutos. Na sequência as sementes foram cortadas com auxílio de um bisturi no sentido longitudinal (JESUS, 2014), sendo que apenas uma metade da semente foi utilizada (Figura 4). Em seguida as metades das

sementes foram colocadas, por 3 horas, em copos descartáveis de 50 ml que continham a solução de tetrazólio a 1%.

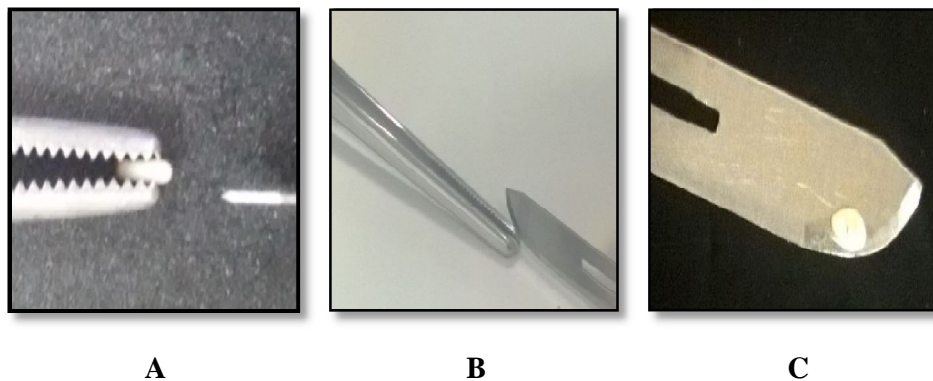


Figura 4- Visualização do corte longitudinal no maior sentido (A e B) e uma das partes cortadas (C) da semente de gergelim. UFC, Fortaleza, CE. 2014.

Após o desenvolvimento da coloração as metades das sementes foram analisadas individualmente através de lupa e classificadas em viáveis e inviáveis de acordo com a intensidade dos tons avermelhados (Figura 5).



Figura 5- Categorias de sementes encontradas no teste de tetrazólio em sementes de gergelim cv BRS-Seda. Da esquerda para a direita sementes viáveis (A B e C) e sementes inviáveis (D e E). UFC, Fortaleza-CE, 2014.

Para os componentes de produção e qualidade fisiológica das sementes foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial (3x4), com quatro repetições. O primeiro fator foi composto pelas 3 posições dos frutos da haste da planta (terço inferior (TI), terço médio (TM) e terço superior (TS)), definidas na ocasião da colheita. O segundo fator foi composto pelas doses de adubo orgânico (0, 20, 40 e 60 t.ha⁻¹).

Empregou-se para análise dos dados, o programa estatístico Sisvar versão 5.3 (FERREIRA, 2010). O teste de Tukey a 5% foi utilizado para comparação das médias quando o fator maturação foi significativo, e quando o fator dose foi significativo realizou-se a análise de regressão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes recém-colhidas do terço superior da planta apresentam elevado teor de água (68,9%; Tabela 3). Este resultado é um importante indicativo de que elas não conseguiram completar sua maturação. Segundo Piña-Rodrigues e Aguiar (1993), o teor de água é um indicativo do estágio de maturação da semente. No entanto, as sementes dos terços médio e inferior apresentaram percentuais de umidade dentro do intervalo compreendido pela maturação fisiológica que, de acordo, com Carvalho e Nakagawa (2012) é de 30 a 50% de umidade. Após a secagem verificaram-se valores de teor de água adequados para a realização dos testes de qualidade fisiológica, pois as sementes estão em equilíbrio higroscópico (Tabela 3).

Tabela 3- Teor de umidade das sementes de gergelim, cv. BRS Seda, recém-colhidas e após a secagem, provenientes de três posições de cápsulas na planta (terço inferior, médio e superior). Fortaleza-CE, UFC, 2014.

Tratamentos	Teor de umidade das sementes (%)	
	Recém-colhidas	Após a secagem
Terço Inferior	29,19	9,2
Terço Médio	30,93	11,15
Terço Superior	68,90	13

Na Tabela 4 encontram-se o resumo da análise de variância dos componentes de produção. Percebe-se que o comprimento e a largura dos frutos não foram influenciados por nenhum dos fatores. O peso de 100 grãos e o teor de óleo, entretanto foram afetados ao nível de 1% de significância pelo fator maturação. A maturação e a dose influenciaram as variáveis rendimentos de grãos e de óleo, a interação entre os fatores não tiveram efeito sobre nenhum componente de produção da cultura.

Tabela 4- Resumo da análise de variância para as características de comprimento (CF) e largura dos frutos (LF), peso de 100 grãos (P100G), teor de óleo (TO), rendimento de grãos (RG) e de óleo (RO) de sementes de gergelim, cv. BRS Seda, provenientes de três posições de cápsulas na planta (terço inferior, médio e superior), em função da adubação com esterco bovino. Fortaleza-CE, UFC, 2014.

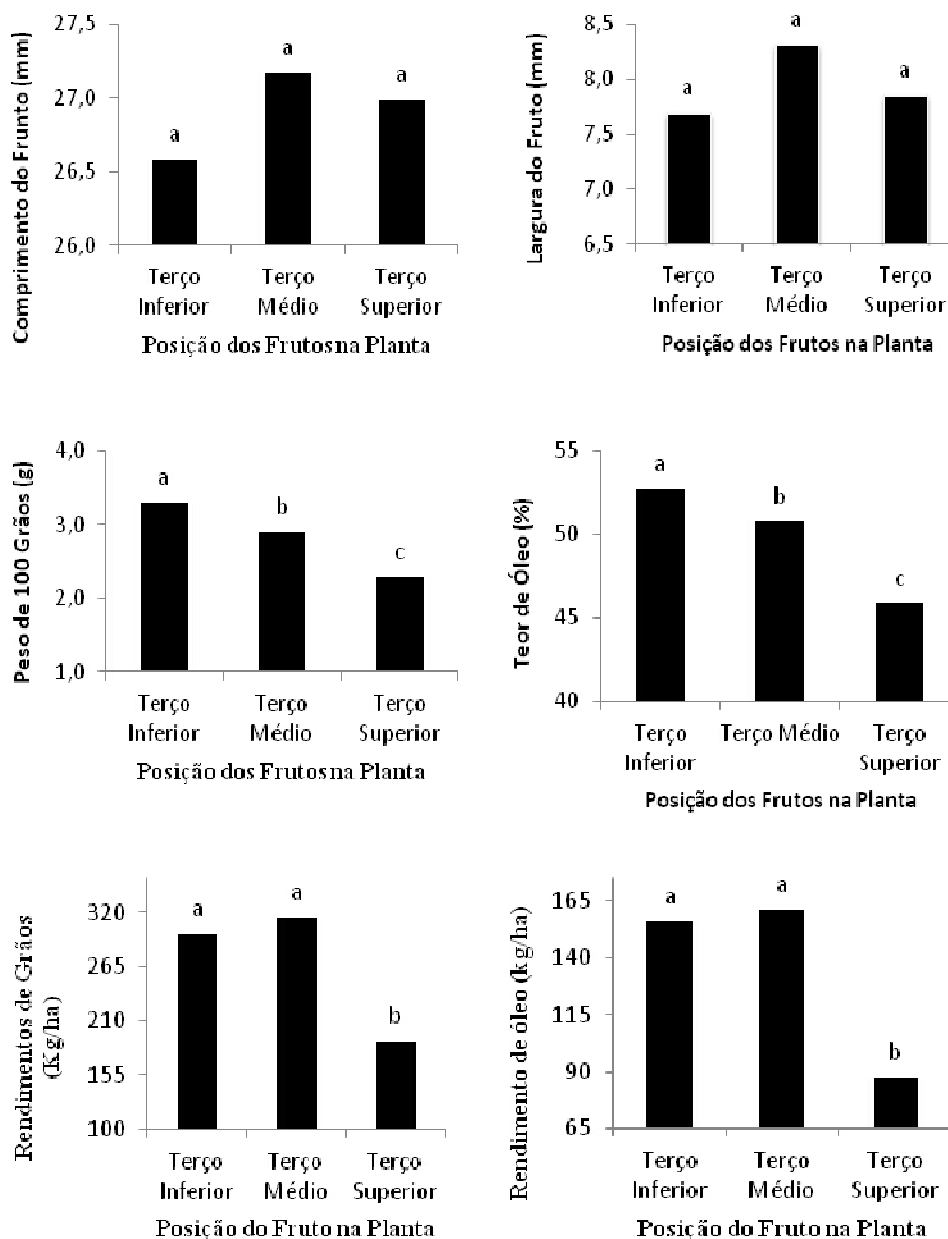
FV	GL	QM					
		CF (cm)	LF (cm)	P100G (g)	TO (%)	RG (Kg/ha)	RO(Kg/ha)
Maturação (M)	2	1,41 ^{ns}	1,75 ^{ns}	0,04 ^{**}	199,64 ^{**}	74837,57 ^{**}	27094,92 ^{**}
Dose (D)	3	17,85 ^{ns}	1,49 ^{ns}	0,001 ^{ns}	8,79 ^{ns}	43611,49 ^{**}	12302,15 ^{**}
(M) x (D)	6	1,7 ^{ns}	2,04 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	8,96 ^{ns}	15632,47 ^{ns}	3613,8 ^{ns}
Erro	36	8,04	1,56	0,0003 ^{ns}	3,43 ^{ns}	11135,07	2926,27
CV (%)		10,53	15,69	6,37	3,72	39,35	40,10
Média Geral		26,92	7,95	0,28	49,8	267,45	134,83

** significativo a 1%, * significativo a 5% e ns - não significativo.

O comprimento e a largura dos frutos não diferiram estatisticamente entre as posições das cápsulas na planta. Diferindo do resultado encontrado por Lucena (2013), que trabalhando com frutos de gergelim, em diferentes estádios de maturação, observaram comprimento e largura de frutos diferentes (Figura 6). De forma geral, observou-se que as cápsulas que apresentavam menor teor de água, também foram as que apresentavam menor tamanho (Tabela 6).

Os resultados encontrados nesse trabalho estão de acordo com a classificação de Beltrão et al. (2013), para o tamanho das cápsulas de gergelim que é de 2 a 8 cm de comprimento e diâmetro de 0,5 a 2 cm, vale ressaltar que os estudos de processos relacionados com o desenvolvimento dos frutos é de grande importância para o estabelecimento de índices de maturidade e adequação das estratégias de colheita, (COOMBE, 1976).

Figura 6- Resultados dos testes de comprimento (CF) e largura de frutos (LF), peso de 100 grãos (P100G), teor de óleo (TO), rendimento de grãos (RG) e de óleo (RO) de sementes de gergelim cv. BRS – Seda proveniente de três posições de cápsulas na planta (terço inferior, médio e superior). Fortaleza-CE, UFC, 2014.



*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

Também foi verificado que a posição do fruto na planta influenciou significativamente o peso de 100 grãos, que variou de 2,3 a 3,3 g. Isso significa que a colheita das cápsulas com coloração esverdeada, isto é, do terço superior (2,3 g) sofrerá um decréscimo na produção, pois essas sementes menos pesadas possuem menos reservas em seu

embrião e não terão boa germinação e vigor. Já as cápsulas com coloração verde amarelada, ou seja, do terço médio (2,9 g) ou amarelada do terço inferior (3,3 g) resultarão, possivelmente, em boa rentabilidade, pois sementes mais pesadas por serem mais bem nutridas, durante o seu desenvolvimento apresentam maior quantidade de substâncias de reserva (POPININGS, 1985) (Figura 6).

O peso das sementes é influenciado por vários fatores, entre eles: presença de ar (espaços vazios) no seu interior, composição química, maturidade e teor de água (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

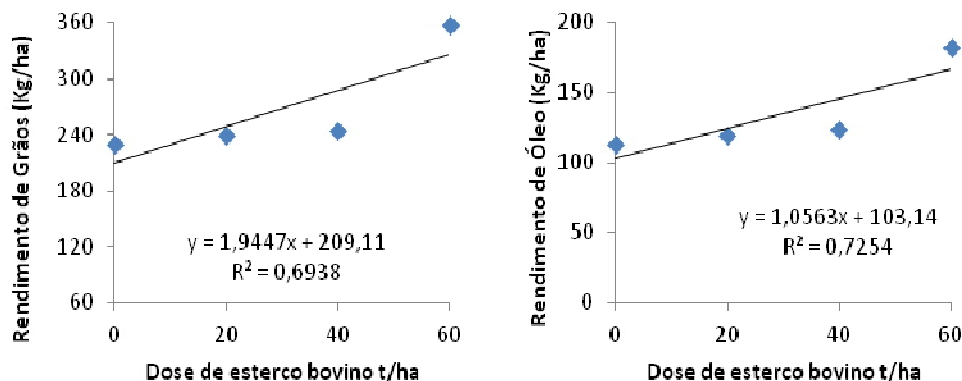
A cultivar BRS Seda possui teor de óleo variando entre 50 a 52% (AGUIAR *et al.*, 2007). Constata-se nesse experimento que a colheita dos frutos com coloração esverdeada (terço superior), propiciou sementes com teor de teor de óleo de 45,88%, diferindo dos frutos de coloração verde amarelada (terço médio) com 50,8% e amarelada (terço inferior) que apresentou 52,73% de óleo (Figura 6). Existe uma relação proporcional entre o teor de óleo de gergelim e peso de 100 grãos (BELTRÃO *et al.*, 2001), isso foi verificado no presente trabalho. As sementes de menor peso também apresentaram menor percentual de óleo e, tal fator foi atribuído à posição ao qual o fruto estava na haste da planta, sendo que o terço superior proporcionou frutos e sementes que não atingiram a maturidade, não estando aptos a serem colhidos.

Os frutos colhidos no terço médio e inferior apresentaram 314,94 kg.ha⁻¹ e 298,36 kg.ha⁻¹, respectivamente, obtendo maior rendimento quando comparado com a massa de frutos oriundos do terço superior (189,06 kg.ha⁻¹). Esses resultados mostram que a colheita de gergelim, quando os frutos ainda estão com a coloração esverdeada (terço superior), causará redução na produtividade, mas que no entanto, se os frutos forem colhidos na coloração verde amarelado (terço médio) e amarelado (terço inferior) terão boa produção de grãos. Resultados semelhantes foram observados para o rendimento de óleo, no qual os terços médio e inferior apresentaram (160,99 kg.ha⁻¹ e 156,1 kg.ha⁻¹) respectivamente, superiores ao o terço superior que apresentou (87,39 kg.ha⁻¹).

O efeito da adição de matéria orgânica ao solo é evidenciado quando se compara os valores de rendimento de grãos e de óleo, uma vez que as doses do esterco bovino tiveram influencia positiva para essas variáveis. À medida que aumentou a dose houve um incremento no rendimento da cultura, sendo a dose de 60 t.ha⁻¹ a que proporcionou maior valor para essas variáveis. Tais resultados diferem dos encontrados por Pereira *et al.* (2002) que obtiveram maior rendimento de gergelim quando se aplicou 10 t.ha⁻¹ de esterco bovino. Por outro lado,

Magalhães et al. (2010), estudando o efeito da adubação orgânica na produção de gergelim, em casa de vegetação, não observaram diferença entre as doses de esterco bovino aplicadas.

Figura 7- Resultados dos testes de rendimento de grãos (RG) e rendimento de óleo (RO) de gergelim, em função de diferentes doses de esterco bovino. Fortaleza-CE, UFC, 2014.



Houve efeito significativo a nível 1% significância da maturação para as variáveis PCG, %G e IVG (Tabela 5). O fator dose por sua vez, não teve efeito significativo na germinação das sementes, diferindo dos resultados encontrado por Magalhães *et al.* (2010), que estudando a qualidade de sementes de gergelim cv. CNPA G3 provenientes de plantas adubadas com esterco bovino, concluíram que as doses de esterco influenciaram a %G das sementes. Ao estudar os fatores de forma conjunta nota-se que não houve efeito significativo para nenhuma das variáveis analisadas no experimento, mostrando que a adubação não influencia na maturação dos frutos.

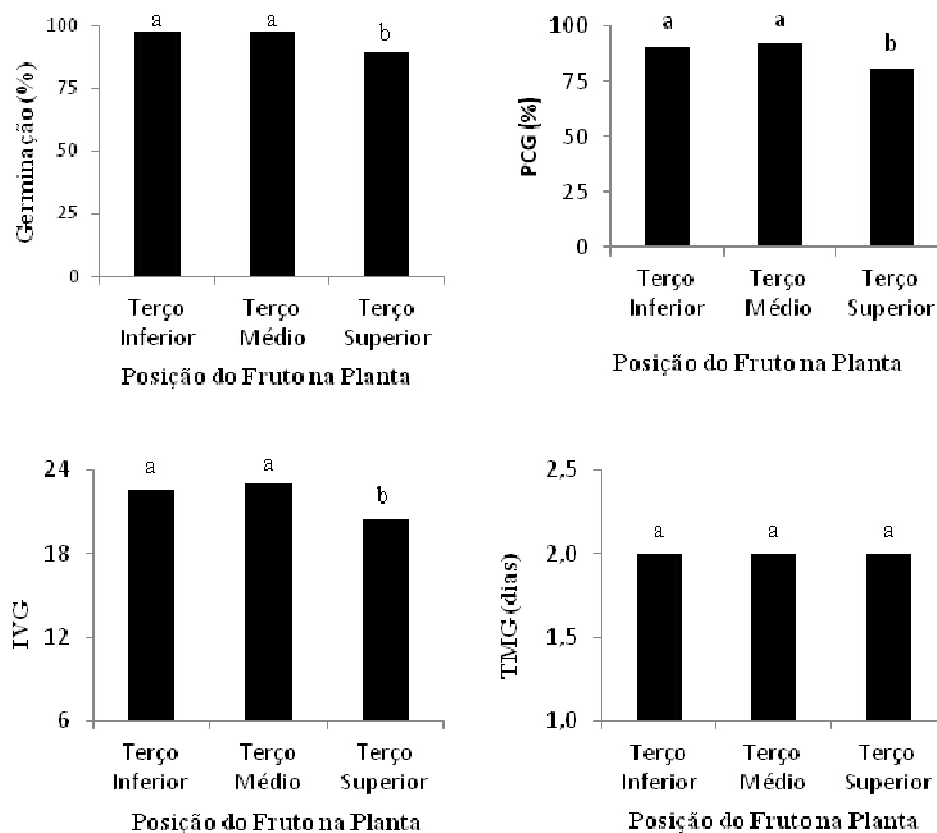
Tabela 5- Resumo da análise de variância para as características de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de gergelim cv. BRS Seda, provenientes de três posições de cápsulas na planta (terço inferior, médio e superior) em função da adubação com esterco bovino. Fortaleza-CE, UFC, 2014.

FV	GL	QM			
		G (%)	PCG (%)	IVG	TMG (dias)
Maturação (M)	2	374,33**	620**	26,61**	0,19 ^{ns}
Dose (D)	3	10,77 ^{ns}	25,33 ^{ns}	2,54 ^{ns}	0,02 ^{ns}
(M) x (D)	6	36,78 ^{ns}	31,89 ^{ns}	2,92 ^{ns}	0,02 ^{ns}
Erro	36	21,72	63,61	2,79	0,06
CV (%)		4,90	9,07	7,6	12,12
Média Geral		95,08	87,92	21,99	2,06

** significativo a 1%, * significativo a 5% e ns - não significativo.

A determinação da maturidade fisiológica das sementes e do momento ideal de colheita dos frutos são aspectos importantes para a produção de sementes de alta qualidade (MARTINS *et al.*, 2012). Sementes oriundas de frutos colhidos do terço superior da planta apresentaram qualidade inferior, notando-se assim que essas cápsulas não tinham completado sua maturidade fisiológica e não estavam no ponto de colheita (Figura 8). Esses resultados diferem dos encontrados por Nogueira Filho (2014), que ao estudar a germinação de sementes provenientes de três posições de cápsulas na planta de gergelim, cv. IAC – Ouro, não observou diferença entre os percentuais de germinação verificou diferença significativa entre os percentuais de germinação.

Figura 8- Resultados dos testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G%), índice de velocidade de geminação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de gergelim cv. BRS – Seda provenientes de três posições de cápsulas na planta (terço inferior, médio e superior). Fortaleza-CE, UFC, 2014.



*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

Para o %G nota-se que as sementes colhidas no terço inferior e médio não diferiram entre si, apresentando porcentagem de germinação de 98 e 97%, respectivamente, demonstrando assim, que mesmo os frutos de coloração verde amarelado (terço médio) já

estavam no ponto de colheita. Os frutos do terço superior entretanto, apresentaram 89,5% de germinação, cujo valor médio apesar de ter sido inferior aos demais terços, ainda é considerado alta. Esse percentual foi superior ao encontrado por Kulczynski et al. (2013), que obtiveram 71,25%, 75,70% e 82% de germinação para as cultivares Trebol, Comum e Cnpa G4, respectivamente.

Para a variável PCG, realizada no terceiro dia após a instalação do teste, pode-se perceber que as sementes do terço inferior e médio apresentaram uma maior porcentagem de plântulas normais (91 e 92% respectivamente), enquanto as do terço superior resultaram em menores valores para essa variável (80,8%) (Figura 8). Isso ocorreu porque as hastes do terço superior da planta possuem sementes imaturas.

No que se refere ao IVG, de acordo com Nakagawa (1999) quanto maior o seu valor, maior a velocidade de germinação, o que permite inferir que mais vigoroso é o lote de sementes. Baseado nesta informação, as sementes produzidas no terço inferior e médio foram as mais vigorosas. O TMG não diferiu entre as posições, levando cerca de dois dias para o término da germinação.

Na Tabela 6, encontra-se o resumo da análise de variância das variáveis de emergência em canteiro. Percebe-se que houve efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade para a emergência de plântulas (EP) quando se estudou o fator maturação isolado. As demais variáveis analisadas não diferiram entre si. Quando se avaliou a interação dos fatores maturação e dose para os caracteres avaliados, nenhuma das variáveis foi significativa.

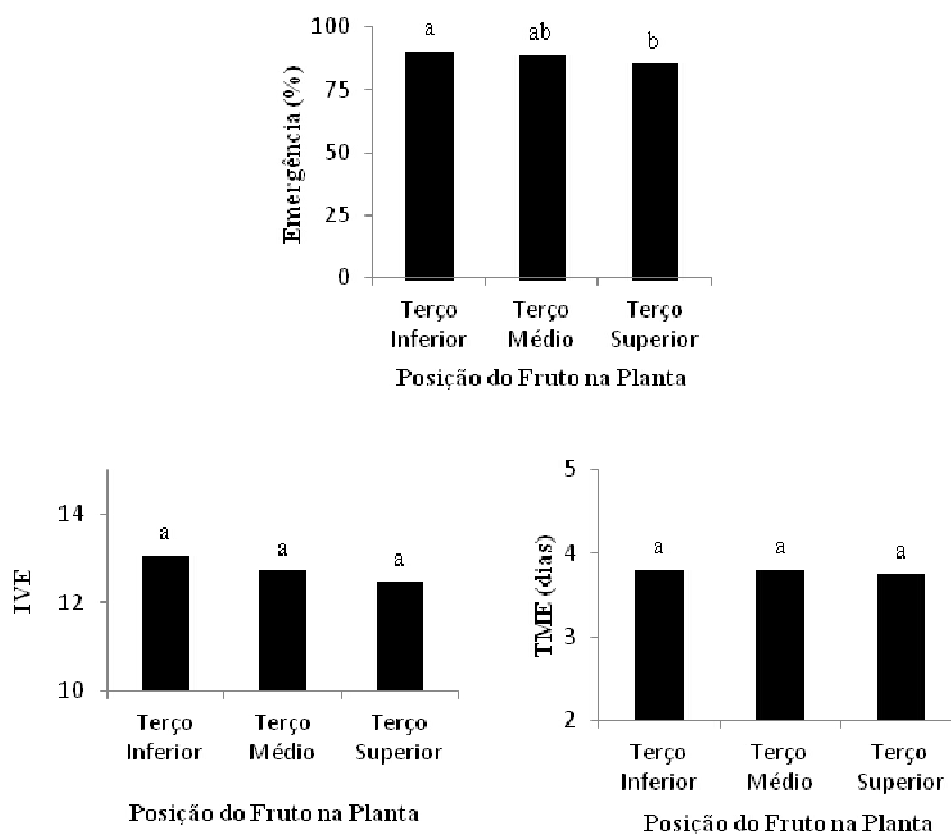
Tabela 6- Resumo da análise de variância para as características de emergência de plântulas (EP), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME) de sementes de gergelim, cv. BRS Seda, provenientes de três posições de cápsulas na planta (terço inferior, médio e superior) em função da adubação com esterco bovino. Fortaleza-CE, UFC, 2014.

FV	GL	QM		
		EP (%)	IVE	TME(dias)
Maturação (M)	2	99,39*	1,58 ^{ns}	0,02 ^{ns}
Dose (D)	3	54,02 ^{ns}	1,8 ^{ns}	0,14 ^{ns}
(M) x (D)	6	32,49 ^{ns}	0,89 ^{ns}	0,16 ^{ns}
Erro	36	30,49	0,9	0,18
CV (%)		6,28	7,44	11,21
Média Geral		87,98	12,75	3,79

** significativo a 1%, * significativo a 5% e ns - não significativo.

Na Figura 9 encontram-se as médias das variáveis do teste de emergência em canteiro. Este teste é muito importante para a produção de sementes de alta qualidade, pois se aproxima da realidade do campo em relação às condições de clima. Assim a determinação da qualidade fisiológica de sementes é muito importante, visto que a utilização de semente de baixa qualidade fisiológica pode afetar a produtividade de três maneiras: redução do número de plantas; plantas pouco vigorosas e plantas de baixa produção (SILVA; CASAGRANDE; AIRES, 2013).

Figura 9- Resultados dos testes de emergência de plântulas (EP), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME) de sementes de gergelim cv. BRS – Seda provenientes de três posições de cápsulas na planta (terço inferior, médio e superior). Fortaleza-CE, UFC, 2014.



*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

Quando as sementes de gergelim foram avaliadas por meio da EP, foi possível observar diferenças entre a posição dos frutos na haste da planta, percebendo uma emergência de plântulas inferior quando se utilizou sementes imaturas, ou seja, as colhidas do terço superior da planta (85%). As sementes oriundas de frutos do terço inferior e médio apresentaram 90 e 88% de plântulas emergidas respectivamente, não diferindo

estatisticamente entre si (Figura 9). Resultados semelhantes foram obtidos por Lucena et al. (2013) que observaram que sementes imaturas também resultaram em um menor percentual de plântulas emergidas. Ao estudar o vigor de sementes de algodão, Mattioni et al. (2012) verificaram que sementes de maior vigor tiveram desempenho superior quanto a emergência de plântulas em campo, fato também observado no presente trabalho.

As variáveis IVE e TME não diferiram estatisticamente entre os terços colhidos. Esses resultados diferem dos encontrados por Lucena *et al.* (2013), que avaliando a qualidade de sementes de gergelim colhidas de frutos em diferentes estádios de maturação, verificaram efeito significativo para essas variáveis.

Na Tabela 7 encontra-se a análise de variância das variáveis CP, MSP, EA, CE, TZ. Pode-se perceber que houve efeito significativo a 1% de probabilidade para todas as variáveis quando se estudou o fator maturação isolado. As variáveis comprimento de plântula e massa seca de plântula também tiveram efeito da dose de esterco bovino. Nenhuma das variáveis foi afetada pela interação entre os fatores.

Tabela 7- Resumo da análise de variância para as características de comprimento de plântulas (CP), massa seca/plântula (MSP), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), e sementes viáveis obtidas pelo teste de tetrazólio (TZ) de sementes de gergelim, cv. BRS seda, provenientes de três posições de cápsulas na planta (terço inferior, médio e superior), em função da adubação com esterco bovino. Fortaleza-CE, UFC, 2014.

FV	GL	QM				
		CP (cm)	MSP (g.plântula ⁻¹)	EA (%)	CE ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)	TZ
Maturação (M)	2	8,28**	0,17**	1221,33**	42509,45**	2058,33**
Dose (D)	3	1,76**	0,06**	53,89 ^{ns}	191,25 ^{ns}	7,56 ^{ns}
(M) x (D)	6	0,29 ^{ns}	0,01 ^{ns}	68,89 ^{ns}	227,01 ^{ns}	67,22 ^{ns}
Erro	36	0,27	0,009	32,17	734,2	39,11 ^{ns}
CV (%)		11,72	13,76	6,72	13,08	10,22
Média Geral		4,46	0,69	84,42	207,2	61,17

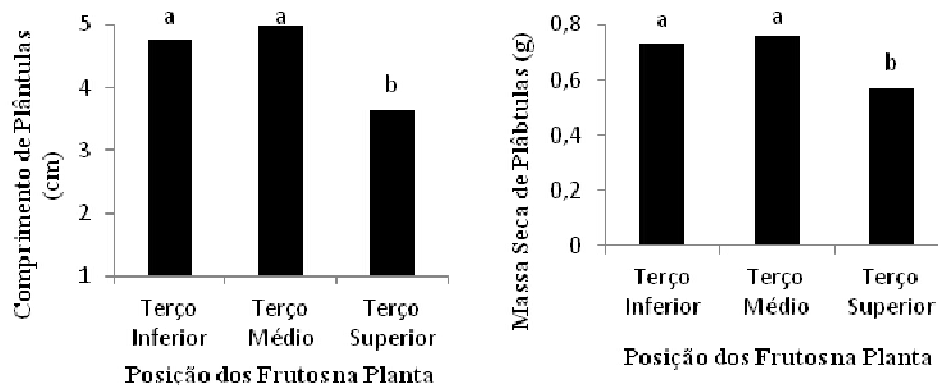
** significativo a 1%, * significativo a 5% e ns - não significativo.

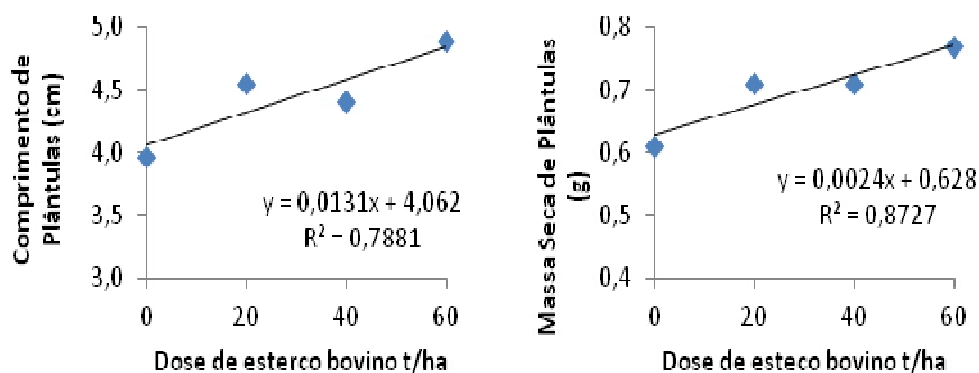
Os testes de vigor são de suma importância para um programa de produção de sementes, pois eles complementam o teste de germinação, servindo para ampliar os conhecimentos fisiológicos do embrião e da plântula; verificar as influências de fatores ambientais; determinar o efeito do processamento e armazenamento sobre a qualidade de sementes e avaliar o estágio de maturação das sementes (BASKIN; BASKIN, 1998).

Para os dados de CP nota-se que houve diferença entre as posições das cápsulas na planta, de modo que os terços, inferior e médio, não diferiram entre si, apresentando comprimento de 4,74 e 4,99 cm, respectivamente, mostrando-se mais vigorosas que as plântulas oriundas das cápsulas do terço superior, que apresentaram comprimento médio de 3,64 cm (Figura 10). O teste de comprimento de plântulas tem como base o princípio de que lotes de sementes que originam plântulas com maior comprimento são mais vigorosas (NAKAGAWA, 1999).

A massa seca de plântulas acompanhou o mesmo comportamento do comprimento, pois plântulas maiores resultam, em geral, maior massa. Os terços inferior e médio, em que as cápsulas já se encontravam maduras, originaram plântulas com maior acúmulo de massa seca (0,73 e 0,77 g.plântula⁻¹, respectivamente). Os resultados obtidos nesse trabalho estão de acordo com o relato de Carvalho e Nakagawa (2012), os quais afirmam que as sementes que não se encontram completamente maduras podem germinar, mas não resultam em plântulas tão vigorosas como aquelas colhidas no ponto certo. Isso acontece porque as sementes maduras apresentam um desenvolvimento físico e fisiológico que lhes garante um máximo de expressão de vigor. Isso é notado com o comprimento (3,64cm) e massa seca das plântulas (0,57g/plântulas) das sementes oriundas do terço superior, pois as mesmas geminaram, porém, apresentaram-se menos vigorosas (Figura 10).

Figura 10- Resultados dos testes de comprimento de plântulas (CP) e massa seca de plântulas (MSP) de sementes de gergelim cv. BRS – Seda provenientes de três posições de cápsulas na planta (terço inferior, médio e superior) e em função da adubação orgânica com esterco bovino, nas doses 0, 20, 40 e 60 t/ha Fortaleza-CE, UFC, 2014.





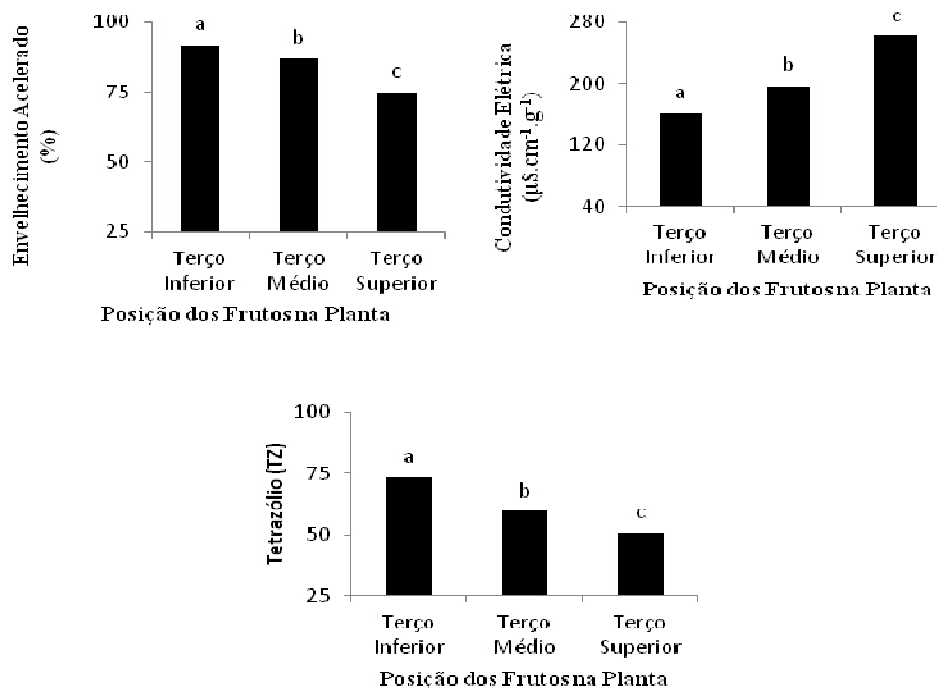
*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

Houve incremento no comprimento das plântulas à medida que se aumentou as doses do esterco, atingindo tamanho máximo (4,89 cm) quando as plantas foram adubadas com 60 t.ha⁻¹. Esses resultados corroboram com os encontrados por Martins *et al.* (2013) que trabalhando com feijão-caupi concluíram que o comprimento das plântulas foi influenciado pela aplicação de adubo no solo.

A massa seca das plântulas também foi influenciada pelas doses de esterco, de modo que o valor mínimo (0,61 g.plântulas⁻¹) foi obtido nas sementes oriundas de plantas sem adubação e o valor máximo (0,77 g/plântulas) para as plantas adubadas com 60 t.ha⁻¹ (Figura 10). Este resultado pode ser explicado pelos benefícios proporcionados ao solo, após a aplicação de esterco bovino, como a elevação da capacidade de troca de cátions (CTC) e um maior equilíbrio entre os nutrientes, ficando disponíveis para as plantas (LOPES *et al.*, 2005).

Para a variável EA, pode-se perceber que o terço inferior apresentou maior porcentagem de plântulas normais após o final do teste (91,75%), esse valor se enquadra no padrão proposto por Albuquerque (2000), no qual são consideradas como sementes vigorosas, após o fim do envelhecimento acelerado, as porcentagens que estiverem dentro do intervalo de 87 a 93% (Figura 11). As sementes do terço médio apresentaram porcentagem de plântulas normais de 86,75%, cujo valor foi superior ao obtido por Kulczynski *et al.* (2013) que trabalhando com a cv. CNPA G4 obtiveram 85% de plântulas normais após o envelhecimento. O terço superior diferiu dos demais apresentando 74,75% de plântulas normais, devido às sementes da parte apical da planta não terem atingido a maturidade fisiológica e possuir um teor de água elevado, não estando prontas para serem colhidas.

Figura 11- Resultados dos testes de envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE) e sementes viáveis após o teste de tetrazólio (SV) de sementes de gergelim cv. BRS – Seda provenientes de três posições de cápsulas na planta (terço inferior, médio e superior). Fortaleza-CE, UFC, 2014.



*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

Com relação à condutividade elétrica, houve diferença para a posição dos frutos na haste da planta, sendo que o terço superior apresentou maior lixiviação de eletrólitos após 24 horas de embebição. O elevado valor médio da condutividade elétrica ($263,11\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$) encontrado nas sementes oriundas das cápsulas do terço superior do gergelim significa, conforme Vieira e Krzyzanowski (1999), que estas sementes estão deterioradas e com baixo vigor. Isso aconteceu por que as cápsulas provenientes da parte superior da planta de gergelim apresentam maior porcentagem de sementes imaturas, as quais liberam mais lixiviados por se encontrarem ainda em fase de desenvolvimento e maturação (QUEIROGA *et al.*, 2009). Em contraste, as sementes do terço médio e inferior apresentaram menores valores ($161,58$ e $196,91\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ respectivamente) indicando menor liberação de solutos e, portanto, maior integridade das membranas (Figura 11).

Para o teste de tetrazólio, pode-se perceber que os frutos do terço inferior da haste, os quais possuem cápsulas com coloração amarelada, apresentaram uma maior porcentagem de

sementes viáveis ao término do teste (74%). Esse resultado corrobora ao encontrado por Jesus (2014), o qual utilizando a mesma metodologia e mesma cultivar (BRS Seda) também obteve valores de sementes viáveis de 74%. Os terços médio e superior apresentaram 60% e 51% das sementes viáveis, respectivamente. Um fator que pode ter influenciado o percentual de sementes viáveis foi o curto período de exposição à solução de tetrazólio (3 horas). Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2013) que observaram em sementes de girassol quando se utilizou uma baixa concentração da solução, associado a um curto período de exposição à solução, também houve uma dificuldade de se avaliar a viabilidade das sementes.

4 CONCLUSÕES

A posição dos frutos na haste da planta influenciou os componentes de produção, a qualidade e o vigor das sementes de gergelim cv. BRS - Seda, de modo que se os frutos forem colhidos nas colorações verde amarelada (terço médio) e amarelada (terço inferior), obtém-se melhores resultados.

Os componentes de produção e o vigor das sementes foram influenciados positivamente pela aplicação de esterco bovino no solo, porém a adubação não teve efeito sobre a germinação das sementes.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, F. A.; PINTO, M. M.; TAVARES, A. R.; KANASHIRO, S. Maturação de frutos de *Caesalpinia echinata* Lam, pau-brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 1, p. 1-6, 2007.

ALBUQUERQUE, M. C. F. **Desempenho germinativo e testes de vigor para sementes de girassol, milho e soja semeadas sob condições de estresse ambiental**, 2000. 180 f. Tese (Doutorado em Produção e Tecnologia de Sementes), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2000.

ARRIEL, N. H. C.; ANDRADE, F. P., FARIAS, F. J. C.; COSTA, I. T.; GUEDES, A. R. Aderência placentar das sementes e componentes de produção em progênies de gergelim. **Revista Ol. Fibros**. Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 133-139, 1998.

BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. Seeds, ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. New York, **Academic Press**, 1998, 666 p.

BELTRÃO, N. E. M.; FERREIRA, L. L.; QUEIROZ, N. L.; TAVARES, M. S.; ROCHA, M. S.; ALENCAR, R. D.; PORTO, V. C. N. **O gergelim e seu cultivo no semiárido brasileiro**. Natal: IFRN, 2013. 245 p.

BELTRÃO, N. E. M.; PEREIRA, J. R.; SILVA, O. R. R. F.; AZEVEDO, D. M. P.; VIEIRA, D. J. Manejo Cultural, In: BELTRÃO, N. E. M.; VIEIRA, D. J. (Eds tec). **O Agronegócio de gergelim no Brasil**, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília –DF, 2001. Cap. 8, p.149 a 166.

BRASIL. **Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de semente. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária**. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. Brasília, DF, 2009. 365p.

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

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

COOMBE, B. G. The development of fleshy fruits. *Annual Review of Plant Physiology*, Palo Alto, v.27, p. 207-228, 1976.

FERREIRA, D. F. **Sisvar - Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras, MG, UFLA, 2010. Software.

JESUS, L. L. **controle de qualidade de sementes de gergelim**, 2014. 69 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2014.

KÖEPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura. Económica México: 1948. 478p.

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, 2013.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria da OEA, 1983. 173p.

LAZCANO, C.; GÓMEZ-BRANDÓN, M.; DOMÍNGUEZ, J. Comparison of the effectiveness of composting and vermicomposting for the biological stabilization of cattle manure. **Chemosphere**, v. 72, n. 04, p. 1013-1019, 2008.

LOPES, J. L. W.; GUERRINI, I. A.; SAAD, J. C. C.; SILVA, M. R. Efeitos da irrigação na sobrevivência, transpiração e no teor relativo de água na folha em mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes substratos. **Scientia Forestalis**, v. 68, n. 1, p. 97-106, 2005.

LUCENA, A. M. A.; CAVALCANTI, N. T. F.; FARIAS, A. L.; SANTOS, K. S.; ARRIEL, N. H. C.; ALBUQUERQUE, F. A. Qualidade de sementes de gergelim colhidas de frutos em diferentes estádios de maturação, **Scientia Plena**, v. 9, n. 6, 2013.

MAGALHÃES, I. D.; COSTA, F. E.; ALVES, G. M. R.; ALMEIDA, A. E. S.; SILVA, S. D.; SOARES, C. S. Qualidade de sementes de gergelim (*sesamum indicum* L.) provenientes de plantas adubadas com esterco bovino. IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, 2010, João Pessoa-PB.

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

MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado**. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999, p.1-24.

MARTINS, D. C.; VILELA, F. K. J.; GUIMARÃES, R. M.; GOMES, L. A. A.; SILVA, P. A. Physiological maturity of eggplant seeds, **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 4, p. 534-540, 2012.

MARTINS, J. D. L.; MOURA, M. F.; OLIVEIRA, J. P. F.; GONÇALVES, M. V.; ZUMBA, J. S.; OLIVEIRA, M.; GONÇALVES, E. P.; SILVA, S. C. A.; MELO, L. D. F. A.; SANTOS, I. B.; MACHADO, R. O. S. Qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi cultivado com composto orgânico, biofertilizante, inoculante e adubo mineral. III CONAC- Congresso Nacional de Feijão Caupi, 2013, Recife - PE.

MATTIONI, F.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; MARCOS FILHO, J.; GUIMARÃES, S. C. Vigor de sementes e desempenho de plantas de algodão, **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 1, p. 108-116, 2012.

MORETTO, E.; ALVES, R. F. **Óleos e gorduras vegetais: processamento e análises**. Florianópolis: UFSC, 1986.180p.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: Abrates, 1999. p. 2-24.

NOGUEIRA FILHO, F. P. **Efeito da posição dos frutos na planta sobre a germinação e o vigor de sementes de gergelim**, 2014. 40 f. Monografia (graduação), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

PEREIRA, J. R.; BELTRÃO, N. E. M.; ARRIEL, N. H. C.; SILVA, E. S. B. Adubação orgânica do gergelim, no seridó paraibano, **Rev. bras. ol. fibras**, v. 6, n. 2, p. 515-523, 2002.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I. B., PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes Florestais Tropicais**. ABRATES, 1993. p. 215-274.

POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. 2. ed. Brasília. AGIPLAN, 1985. 289p.

PRATA, F. C. Gergelim. IN: PRATA, F. C. Principais culturas do nordeste. Fortaleza: Imprensa Universitária do Ceará, 1969. p. 153 - 162.

QUEIROGA, V. P.; GONDIM, T. M. S.; VALE, D. G.; PE. GEREON, H. G. M.; MOURA, J. A.; SILVA, P. J.; SOUZA FILHO, J. F. **Produção de Gergelim Orgânico nas Comunidades de Produtores Familiares de São Francisco De Assis Do Piauí.** EMBRAPA-CNPA, Campina Grande, 2008. 127p. (Documentos, 190).

QUEIROGA, V. P.; GONDIM, T. M. S.; QUEIROGA, D. A. N. Tecnologias sobre operações de semeadura e colheita para a cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.). **Revista Agro@ambiente**, v.3, n. 2, p. 106-121, 2009.

SÁ, M. E. **Importância da adubação na qualidade de sementes.** In: SÁ, M. E.; BUZZETI, S. (Eds.). Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas. São Paulo: ÍCONE, 1994. p.65-98.

SILVA, D. A. E.; CASAGRANDE JR, G.; AIRES, R. F. **Sistemas de produção de mamona:** produção de sementes de mamona. Embrapa Clima Temperado, versão eletrônica. [atualizado em novembro de 2007; citado em 02 de abril de 2013]. Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/SistemaProducaoMamona/producao.htm>

SILVA, R. C.; GRZYBOWSKI, C. R. S.; FRANÇA-NETO, J. B.; PANOBIANCO, M. Adaptação do teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade e do vigor de sementes de girassol. **Pesq. agropec. Brás**, v. 48, n. 1, p. 105-113, 2013.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. **Teste de condutividade elétrica.** In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. ABRATES, 1999. Cap. 4, p. 1- 26.