

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GERGELIM PRODUZIDAS EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO E DA LÂMINA DE IRRIGAÇÃO

DOI: <http://dx.doi.org/10.31072/rcf.v9i1.572>

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SESAME SEEDS PRODUCED AS A FUNCTION OF FERTILIZATION AND OF THE IRRIGATION BLADE

Aldifran Rafael de Macedo¹; Márcio Dias Pereira²; Erivan Isidio Ferreira³; Edimar Rodrigues Soares⁴; Carlos Henrique dos Santos Zebalos⁵.

RESUMO: Estudos relacionados à nutrição e regimes de irrigação aplicados as plantas são voltadas para a produção comercial de grãos, não tendo como foco, o potencial fisiológico das sementes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de gergelim produzidas a partir de plantas cultivadas sob diferentes tipos de adubação e lâminas de irrigação. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso com 4 repetições, em arranjo fatorial 3x5, sendo três tipos de adubos (testemunha, composto orgânico e resíduo sólido de biodigestor) e cinco lâminas de irrigação (25, 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração da cultura). Foram analisados a germinação, índice de velocidade de germinação, primeira contagem de germinação e comprimento de parte aérea e da raiz primária das plântulas. O uso de diferentes lâminas de irrigação não influenciou a qualidade de sementes produzidas a partir de plantas cultivadas sem adubação ou adubadas com resíduo de biodigestor, mas promoveram a produção de sementes de qualidade crescente, a medida em que se aumentou a disponibilidade de água, quando combinada com o uso do composto orgânico. Sementes produzidas a partir de plantas não adubadas ou com resíduo de biodigestor, apresentaram maior viabilidade e vigor que aquelas adubadas com composto orgânico.

Palavras-chave: *Sesamum indicus* L. Adubação orgânica. Fisiologia de sementes. Vigor.

ABSTRACT: *Studies related to nutrition and irrigation regimes applied to the plants are aimed at the commercial production of grains, not focusing on the physiological potential of the seeds. The objective of this work was to evaluate the physiological quality of sesame seeds produced from plants grown under different types of fertilization and irrigation slides.*

¹ Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Rio Grande do Norte - RN. E-mail: aldifranagron@outlook.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5692-1050>;

² Prof. Dr. no curso de Agronomia da UFRN, Rio Grande do Norte – RN. E-mail: marcioagron@yahoo.com.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9729-6503>;

³ Engenheiro Agrônomo pela UFRN, Rio Grande do Norte, RN. E-mail: erivanisidio@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9109-6682>;

⁴ Prof. Dr. do curso de Agronomia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA, Ariquemes, RO. E-mail: soares-agro@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3895-0234>;

⁵ Discente no curso de Agronomia da FAEMA, Ariquemes – RO. E-mail: carlos.h.s.zeballos@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0491-1157>.

The experimental design was a completely randomized design with four replications, in a 3x5 factorial arrangement, with three types of fertilizers (Witness, organic compost and solid biodigester residue) and five irrigation slides (25, 50, 75, 100 and 125% of crop evapotranspiration). Germination, germination speed index, first germination count and length of area and primary root of seedlings were analyzed. The use of different irrigation slides did not influence the quality of seeds produced from plants cultivated without fertilization or fertilized with biodigester residue, but promoted the production of seeds of increasing quality, as the availability of water, combined with the use of the organic compound. Seeds produced from plants not fertilized or with biodigester residue, presented greater viability and vigor than those fertilized with organic compound.

Keywords: *Sesamum indicus L. Organic fertilization. Seed physiology. Force.*

INTRODUÇÃO

A maior parte dos estudos relacionados à nutrição e regimes de irrigação aplicados as plantas são voltadas para a produção comercial de grãos, não tendo como foco, a produção e a qualidade fisiológica das sementes. No entanto, é sabido que a planta que se desenvolve em condições nutricionais e hídricas ideais tem maior potencial para produção de sementes bem formadas e vigorosas. ⁽¹⁾

No caso da adubação, a influência pode ser positiva para a produção e qualidade das sementes, ao proporcionar melhor desenvolvimento vegetativo da planta e melhores condições de suprimento dos frutos e sementes que serão formados. ⁽²⁾ Os adubos orgânicos apresentam a liberação mais lenta dos nutrientes, quando comparada com a dos adubos minerais, principalmente o nitrogênio e o fósforo, proporcionando

maior disponibilidade dos elementos químicos ao longo do ciclo da cultura. ⁽³⁾ Como no período de formação das sementes são exigidas quantidades consideráveis de nutrientes, o uso dos adubos de origem orgânica, em campos de produção, poderia contribuir para a obtenção de material de reprodução com maior qualidade. ⁽²⁾ A disponibilidade de nutrientes e a forma como eles são liberados para as plantas, teriam influência direta na formação do embrião, tecidos de reserva, composição química, metabolismos e vigor das sementes. ⁽⁴⁾

A disponibilidade e a eficiência do uso dos nutrientes estão diretamente ligadas à quantidade de água no solo disponível para as plantas. Nas regiões áridas ou semiáridas do planeta, comumente se registram volumes hídricos baixos e mal distribuídos, o que acarreta perdas consideráveis no rendimento das culturas agrícolas. A escassez de água

também afeta os campos destinados à produção de sementes, podendo ocasionar a formação de material de qualidade ruim, que, quando semeado, gera estandes baixos e plantas pouco vigorosas, resultando na queda significativa da produção. ⁽⁵⁾ Portanto, é de extrema importância para a produção agrícola, que se tenha o conhecimento sobre a quantidade de água adequada a ser aplicada as culturas e ao comportamento das plantas em campos de produção de sementes. ⁽⁶⁾

As pesquisas que tratam sobre os fatores que influenciam a produção de sementes de qualidade na cultura do gergelim, se justificam pelas diferentes potencialidades de uso da espécie e pela escassez de informações relacionadas a suas respostas a diferentes condições, como a nutrição e a disponibilidade hídrica em campos de produção. ⁽⁷⁾ Para a espécie em estudo, o uso da adubação em áreas irrigadas, em comparação com o cultivo em solos não adubados, de baixa fertilidade e com baixa disponibilidade hídrica na região Nordeste do Brasil, promoveu aumento no número e tamanho

das sementes, mas não se testou o efeito sobre a sua qualidade fisiológica. ⁽⁸⁾

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de gergelim produzidas a partir de plantas cultivadas sob diferentes tipos de adubação e lâminas de irrigação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes foram produzidas em casa de vegetação, localizada no município de Caiçara do Rio do Vento/RN - Brasil (latitude 05°48'04,73" S, longitude 35°55'49,00" W), cuja altitude média é de 317 m. O clima é do tipo BSh, segundo a classificação de Köppen et al. ⁽⁹⁾, com registro de temperatura média de 25,1 °C.

As plantas de gergelim foram cultivadas em vasos com capacidade para 18 litros, preenchidos com 2 litros de brita (nº zero), 10 litros (nos 2/3 inferiores do volume do vaso) de solo tipo neossolo regolítico e textura areia franca ⁽¹⁰⁾, cujas características químicas e físicas foram conhecidas por meio de análise de solo (**Tabela 1**), e por fim, 6 litros da mistura de solo com a fonte de adubo na quantidade indicada por balde.

Tabela 1 - Propriedades químicas e físicas do solo utilizado no experimento.

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	Areia	Argila	Silte
H2O	----	mg.dm ⁻³ ----	-----	cmolc.dm ⁻³ -----	-----	-----	-----	g.kg ⁻¹ -----	-----
5,76	3	149	1,35	0,66	0	2,39	754	20	226

pH (H2O): soil-water relation 1:2.5; P and K: Mehlich-1 extractor; Ca, Mg and Al: KCl 1 mol L⁻¹ extractor; H+Al: in water.

O delineamento experimental utilizado na produção das sementes foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial 3x5, sendo três tipos de adubo e cinco lâminas de irrigação. As condições de adubação por balde foram: a) testemunha - sem adubação; b) composto orgânico - 123,3 g de composto (**Tabela 2**) e c) resíduo sólido de biodigestor - 153,0 g

de resíduo sólido de biodigestor (**Tabela 2**). As lâminas de irrigação testadas foram: 25, 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração da cultura, sendo a quantidade de água repostada diariamente de acordo com a evapotranspiração e a água excedente recolhida dos baldes, segundo metodologia sugerido por Conceição & Mandeli. ⁽¹¹⁾

Tabela 2 - Caracterização química dos adubos orgânicos utilizados no experimento.

Fonte	N	P	K	Ca	Mg	Na	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
	-----g.kg ⁻¹ -----						-----mg.kg ⁻¹ -----					
CO*	5,88	2,66	9,64	7,67	3,06	1,5	1,73	15,04	77	11	2325	129
RB**	11,77	23,57	7,83	45,8	7,62	1,52	2,58	26,78	13	100	1962	325

*Composto orgânico. ** Resíduo sólido do biodigestor

A colheita das sementes foi realizada manualmente no período da maturidade fisiológica, com início aos 105 dias e término aos 120 dias após o plantio. Depois de colhidas, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel do tipo krafite e encaminhadas ao laboratório para a realização das análises.

O teste de germinação foi realizado conforme as Regras para Análise de Sementes ⁽¹²⁾, em caixas gerbox contendo duas folhas de papel germiteste umedecidos com 2,5 vezes o peso do substrato seco, mantidas em germinadores tipo *Biological Oxygen Demand* (B.O.D.) com temperatura alternada de 20-30 °C. A contagem da germinação, baseada no

número de plântulas normais, ocorreu aos 3 dias (primeira contagem de germinação) e aos 07 dias (germinação final) após a instalação do teste. Foram consideradas plântulas normais as que apresentavam raiz primária e parte aérea, sendo os resultados expressos em percentagem de germinação.

As avaliações do número de sementes que emitiram a raiz primária com tamanho igual ou superior a 2 mm, foram realizadas diariamente, até o 7º dia após a semeadura, para se obter a velocidade de germinação, por meio do índice de velocidade de germinação (IVG), conforme proposto por Maguire. ⁽¹³⁾

Determinou-se ainda o comprimento da parte aérea das plântulas, sendo tomadas dez plântulas ao acaso em cada repetição, medidas com auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em cm.plantula⁻¹.

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes foi conduzida no delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 5 (adubação x lâminas de irrigação), com quatro repetições de 50 sementes. As médias dos tratamentos foram submetidas à análise de variância e, quando significativas, comparadas pelo teste de Tukey (1 e 5%) e pela análise de regressão, de acordo com a sua natureza, qualitativa ou quantitativa, respectivamente, utilizando-se o software AgroEstat. ⁽¹⁴⁾

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se efeito significativo para a interação entre as fontes de adubos e as lâminas de irrigação para todas as

variáveis analisadas. Para os fatores isolados, obteve-se significância para todas as variáveis nos diferentes tipos de adubo e, quando se avaliou as lâminas de irrigação, não houve efeito significativo desse fator sobre a germinação e o comprimento da parte aérea das plântulas (**Tabela 3**).

A germinação não foi influenciada pela lâmina de irrigação aplicada as plantas durante a produção das sementes, não sendo observados incrementos nos valores desta variável ao longo das diferentes lâminas de água que as plantas foram submetidas durante o processo de formação das sementes. Para todos os adubos testados a quantidade de água disponível no solo para as plantas não promoveu variações na germinação das sementes, indicando que, nas condições testadas, a irrigação não foi uma fonte de variação significativa (**Tabela 3**).

Tabela 3 - Resumo da análise de variância, com os valores de F, para a germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG) e comprimento da parte aérea (PA) de plântulas de gergelim, cujas sementes foram submetidas a diferentes tipos de adubação e lâminas de irrigação.

Causas de variação	GL	G (%)	PCG (%)	IVG	PA
Adubos (A)	3	22,89**	36,08**	32,73**	79,01**
Laminas de irrigação (L)	4	1,50NS	8,95**	3,97**	3,27 NS
A x L	12	2,01**	16,92**	6,40**	2,67**
Resíduo	60	---	---	---	---
CV (%)	---	4,75	6,37	4,48	9

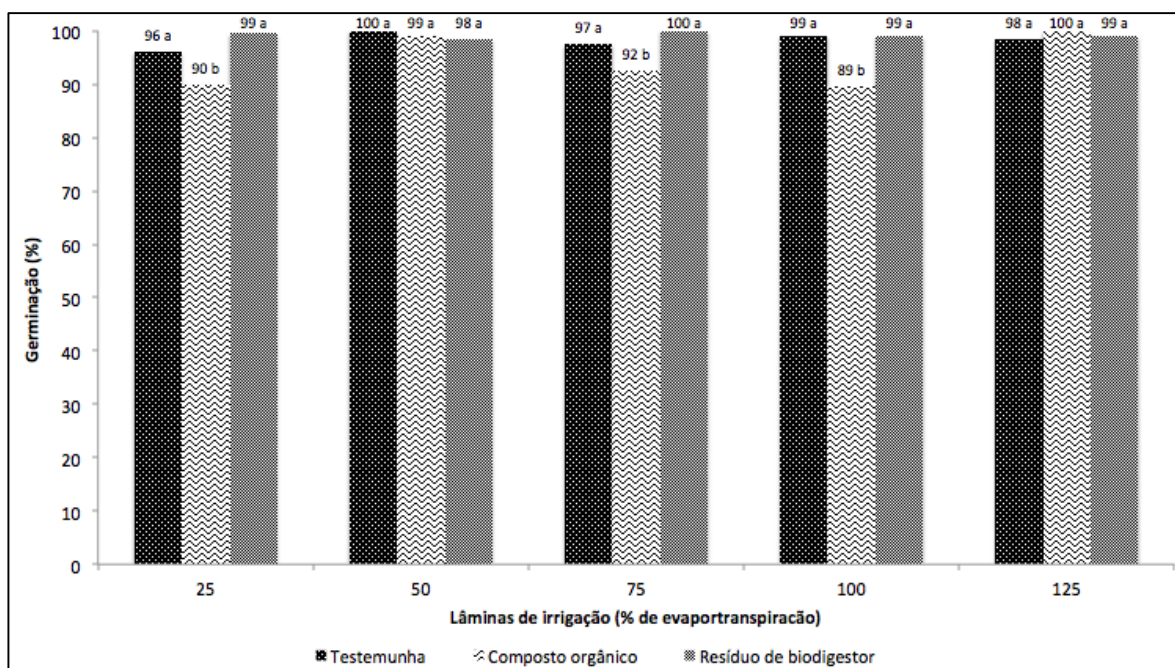
** = significativo e NS = não significativo em nível de 1% de probabilidade pelo Teste F.

Pedroso et al. ⁽¹⁵⁾, relatam que na produção de sementes sob déficit hídrico, tem se detectado diferenças nas respostas entre as culturas, provocando uma grande variabilidade em relação aos seus efeitos na viabilidade e vigor das sementes. Estes resultados ambíguos são constatados por Galbiatti et al. ⁽¹⁶⁾, na cultura do milho, para a qual verificaram redução na produção sob condições de baixa disponibilidade de água, mas não afetou a qualidade da semente. Resultados contrários foram

encontrados no cultivo feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), por Pansin et al. ⁽¹⁷⁾, que afirmaram que o efeito da água no solo também pode depender da idade da planta, como também concluíram Pedroso et al. ⁽¹⁵⁾, ao analisar o efeito do estresse hídrico em plantas de cafeeiro.

Em todas as lâminas de água testadas, o tipo de adubo aplicado às plantas teve efeito sobre a viabilidade das sementes (**Figura 1**).

Figura 1 - Germinação de plântulas de gergelim obtidas de partir de plantas cultivadas em função do tipo de adubação (testemunha, composto orgânico e resíduo sólido de biodigestor) e da lâmina de irrigação (25, 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração). Médias seguidas pela mesma letra, em cada lâmina de irrigação, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).



No entanto, na lâmina de 100% da ETo, o percentual de sementes germinadas não foi influenciado pela fonte do adubo.

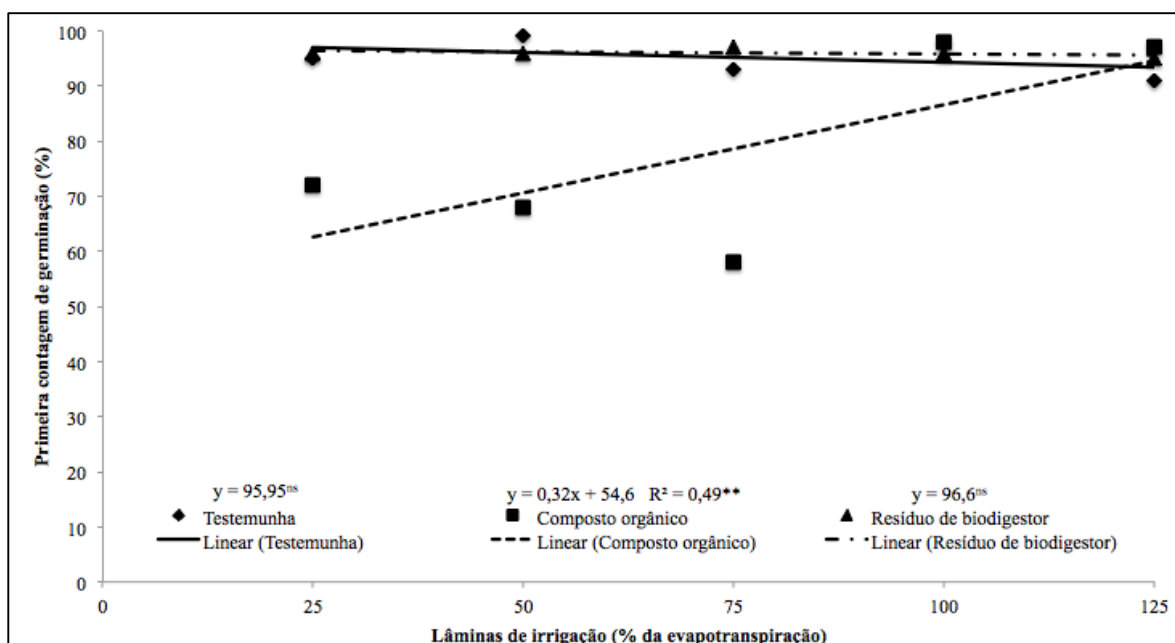
Os resultados obtidos quando se utilizou adubos orgânicos demonstram que, sob este tipo de adubação, as sementes produzidas apresentam melhor desempenho (**Figura 1**). Este resultado,

provavelmente, foi ocasionado pela liberação dos nutrientes de maneira mais lenta, o que depende do grau de mineralização da matéria orgânica. No entanto, este intervalo irá proporcionar níveis de nutrientes disponíveis ao longo de todo o ciclo da planta. ⁽¹⁸⁾ Estudos realizados por Magro et al. ⁽¹⁹⁾, com sementes de brócolis, comprovaram

aumento na viabilidade das sementes quando as plantas foram cultivadas com aplicação de composto orgânico.

A primeira contagem de germinação foi influenciada pela lâminas de água somente quando se utilizou o adubo composto orgânico, como pode ser observado na **Figura 2**.

Figura 2 - Primeira contagem de germinação de sementes obtidas a partir de plantas de gergelim cultivadas em função do tipo de adubação (Testemunha, composto orgânico e resíduo sólido de biodigestor) e da lâmina de irrigação (25, 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração).



As plantas adubadas com o composto orgânico apresentaram tendência de crescimento para esta variável, à medida em que foram submetidas ao incremento de água. Este comportamento deve-se ao fato de que a matéria orgânica, além de fonte de nutriente, promove maior capacidade de retenção de água no solo. ⁽²⁰⁾ Segundo

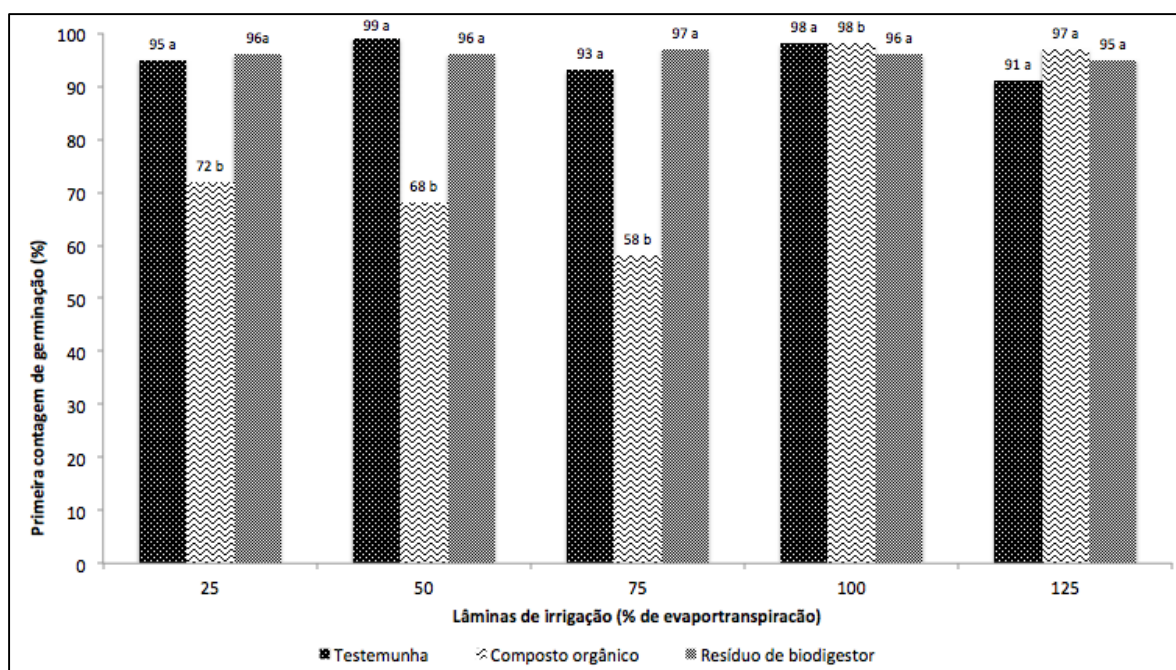
Cardoso et al. ⁽¹⁸⁾, este tipo de resposta se deve aos processos de liberação e mineralização dos minerais, que nos adubos orgânicos, são mais lentos e contribuem para retenção dos colóides no perfil do solo, tornando os nutrientes mais facilmente disponíveis para a planta. Além disso, a matéria orgânica melhora as condições químicas, físicas e biológicas do

solo, fato este potencializado pelas características físico-químicas do solo, como a textura e a capacidade de troca de cátions – CTC. ⁽²¹⁾

Quando submetidas, as lâminas de 25, 50 e 75% da ETo, as sementes

produzidas a partir de plantas adubadas com composto orgânico apresentaram menor qualidade do que aquelas que não receberam adubação (testemunha) ou foram adubadas com resíduo de biodigestor, como se observa na **Figura 3**.

Figura 3 - Primeira contagem de germinação de plântulas de gergelim obtidas de partir de plantas cultivadas em função do tipo de adubação (testemunha, composto orgânico e resíduo sólido de biodigestor) e da lâmina de irrigação (25, 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração). Médias seguidas pela mesma letra, em cada lâmina de irrigação, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%)



A baixa disponibilidade de água, em conjunto com as características do solo, influencia no desenvolvimento vegetativo da planta, conseqüentemente, pode comprometer a produção e qualidade da semente produzida pela planta cultivada nessas condições. ⁽²²⁾ Quando se utilizaram as lâminas de 100 e 125% os tratamentos não diferiram entre si.

Os resultados obtidos no índice de velocidade de germinação (2B) para as

sementes colhidas das plantas cultivadas nas diferentes condições de adubação em lâminas de irrigação, foram similares aqueles observados na primeira contagem de germinação, demonstrando o efeito desses fatores na velocidade de germinação das sementes produzidas nessas condições.

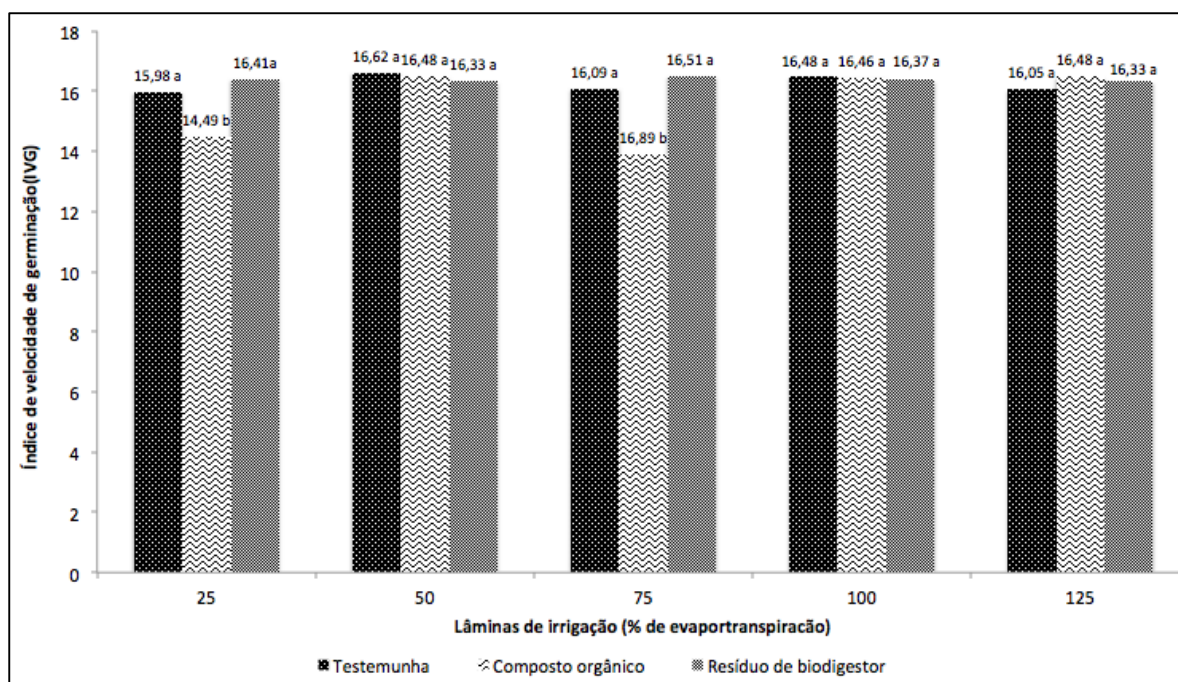
Quando se utilizou o composto orgânico, a resposta na velocidade de germinação foi crescente, à medida em

que se aumentou a lâmina de irrigação, demonstrando o potencial deste tipo de adubo em ambiente com maiores precipitações, o que permite melhor aproveitamento e disponibilização dos nutrientes presentes no adubo.

Comparando o efeito dos adubos dentro de cada lâmina de irrigação

testada, observou-se que o uso do composto no cultivo das plantas de gergelim produziu sementes com velocidade de germinação inferior a testemunha e ao resíduo de biodigestor, nas lâminas de 25 e 75% da evapotranspiração (**Figura 4**).

Figura 4 - Índice de velocidade de germinação de plântulas de gergelim obtidas de partir de plantas cultivadas em função do tipo de adubação (testemunha, composto orgânico e resíduo sólido de biodigestor) e da lâmina de irrigação (25, 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração). Médias seguidas pela mesma letra, em cada lâmina de irrigação, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

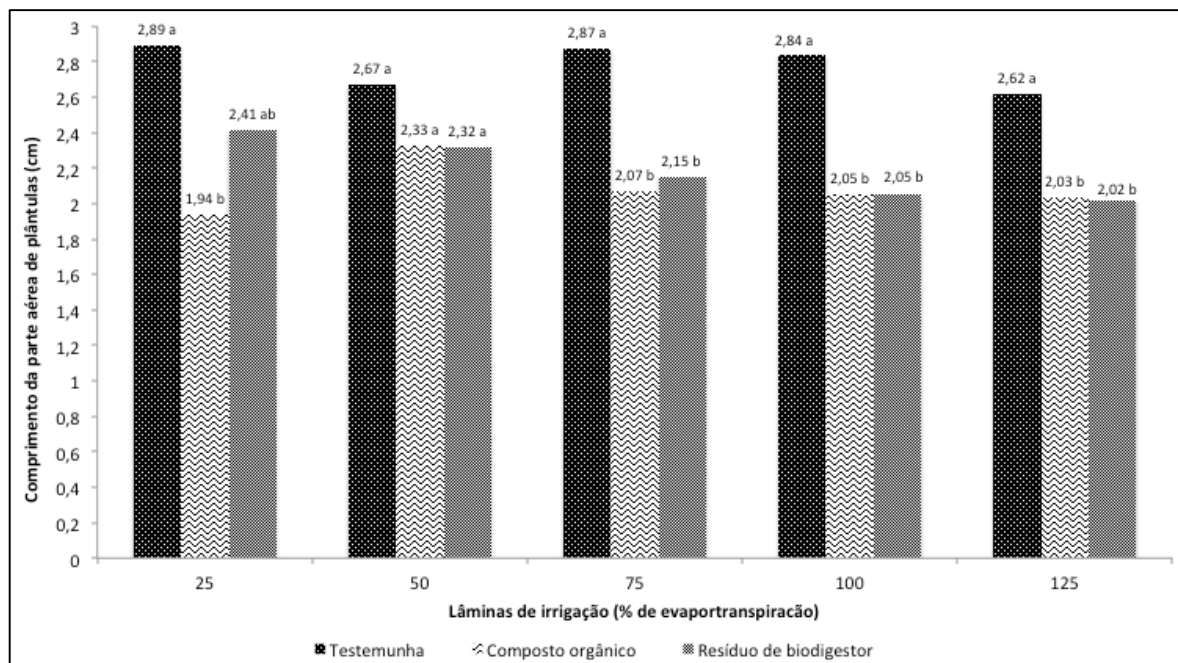


Estes resultados demonstram a ação da matéria orgânica como um atenuante no efeito danoso do estresse hídrico na qualidade da semente, devido à sua capacidade de retenção de água, no efeito residual dos nutrientes, na manutenção do pH e do nível adequado de matéria orgânica, além da saturação de bases, que

contribuem para a formação de sementes mais vigorosas. ⁽²³⁾

Para o comprimento de plântulas (**Figura 5**), não foi observado efeito das lâminas de irrigação.

Figura 5 - Comprimento da parte aérea de plântulas de gergelim obtidas de partir de plantas cultivadas em função do tipo de adubação (testemunha, composto orgânico e resíduo sólido de biodigestor) e da lâmina de irrigação (25, 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração). Médias seguidas pela mesma letra, em cada lâmina de irrigação, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).



No entanto, quando se comparou as três condições de adubação, em cada uma das lâminas testadas, obteve-se diferença entre os adubos nas lâminas de 50 a 125%, tendo a testemunha proporcionado sementes que emitiram parte aérea de plântulas maiores que aquelas obtidas a partir de plantas adubadas com composto orgânico e resíduo de biodigestor. Na lâmina de 25 % da evapotranspiração não foi observada diferença entre a testemunha e os demais tratamentos. Esta resposta dada pelas sementes, cultivadas em diferentes tipos de adubação das plantas submetidas as lâminas de irrigação, se deve as alterações ocorridas no metabolismo

vegetal em condições de estresse e que prejudicam formação de área foliar e redução da taxa fotossintética quando ocorrem problemas durante a fase de formação das sementes. ⁽²⁴⁾

Modificações na composição química e no desenvolvimento das sementes, queda na produção, aumento no aumento do número de sementes mal formadas e produção de plântulas pouco vigorosas, podem ser resultado das condições de déficit hídrico ou características físicas e químicas do solo, durante a fase de cultivo e produção das plantas. ⁽²⁵⁾

Para Crusciol et al. ⁽²⁶⁾, nem todas as variáveis relacionadas a qualidade fisiológica das sementes são influenciadas

pelo sistema de cultivo das plantas das quais se obteve essas sementes. Esta afirmação também foi corroborada pelos resultados obtidos por Carvalho et al. (27), que não detectaram efeito no desenvolvimento inicial de plântulas de feijão, produzidas a partir de plantas cultivadas em diferentes condições de adubação e da irrigação.

4 CONCLUSÕES

O uso de diferentes lâminas de irrigação não influenciou a qualidade de sementes produzidas a partir de plantas

cultivadas sem adubação ou adubadas com resíduo de biodigestor, mas promoveu a produção de sementes de qualidade crescente, à medida que se aumentou a disponibilidade de água, combinada com o uso do composto orgânico.

Sementes produzidas a partir de plantas não adubadas ou com resíduo de biodigestor, apresentaram maior viabilidade e vigor que aquelas adubadas com composto orgânico.

REFERÊNCIAS

1. Alves ES, et al. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado com adubação orgânica e mineral. Rev Bra de Sem. 2005; 1(27): 132-137.
2. Quadros BR, et al. Influência de composto orgânico e fósforo sobre sementes de alface. Semina: Ciê Agr. 2012; 33(1): 2511-2518.
3. Lima JCR. Crescimento e Desenvolvimento do gergelim BRS seda irrigado com níveis de água residuária e de abastecimento [Dissertação de Mestrado]. Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba; 2012.
4. Lopes HM, et al. Qualidade física e fisiológica de sementes de milho em função da adubação mineral e orgânica. Revista Brasileira de Milho e sorgo. 2004; 2(3): 265-275.
5. Magro FO, et al. Composto orgânico na produção e qualidade de sementes de brócolis. Ciê e Agr. 2010; 34(3): 596-602.
6. Mesquita JBR, et al. Crescimento e produtividade da cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L) sob diferentes níveis de irrigação. Irriga. 2013; 18(2): 364-375.
7. Queiroga VP, et al. Qualidade fisiológica e composição química das sementes de gergelim com distintas cores. Rev Agr On-line. 2010; 4(1): 27-33.
8. Perin A, et al. Desempenho do gergelim em função da adubação NPK e do nível de fertilidade do solo. Act Sci. Agr. 2010; 32(1): 93-98.
9. Köpper W, Geiger R. Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.
10. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: Emb Sol. 2013.
11. Conceição MAF, Mandelli F. Cálculo da evapotranspiração de referência com base na temperatura do ar. Bento Gonçalves/RS: EMBRAPA, 2005. (Comunicado técnico, 61).

12. Brasil. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília/DF: MAPA/ACS. 2009.
13. Maguire JD Speed of germination—aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Cro sci.* 1962; 2(2): 176-177.
14. Barbosa JC, Maldonado JW. AgroEstat - Sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos, Versão 2.0. 2015. Jaboticabal: FCAV. 2015.
15. Pedroso TQ, et al. Qualidade de sementes de cafeeiro produzidas em diferentes densidades de plantio e regimes hídricos. *Cof Sci.* 2009; 4(2): 155-164.
16. Galbiatti JÁ, et al. Efeito de diferentes períodos de irrigação no desenvolvimento, produção e qualidade de sementes na cultura do milho (*Zea mays* L.). *Eng Agr.* 2004; 24(2): 301-308.
17. Pansin NH, et al. Desempenho de sementes de feijão provenientes de plantas submetidas a déficit hídrico em dois estádios de crescimento. *Pes Agr Br.* 1991; 26(2): 183-192.
18. Cardoso All, et al. Alterações em propriedades do solo adubado com composto orgânico e efeito na qualidade das sementes de alface. *Hor Bra.* 2011; 26(1): 594-599.
19. Magro FO, et al. Composto orgânico no potencial fisiológico de sementes de brócolis após o armazenamento. *Semina: Ciê Agr.* 2012; 33(3): 1033-1039.
20. Penteado SR. Adubação na agricultura ecológica – Cálculo e recomendação da adubação numa abordagem simplificada. *Via Orgânica.* Campinas/SP. 2010: 168.
21. Souza JL, Resende P. Manual de Horticultura Orgânica. *Aprenda Fácil,* Viçosa, Brasil. 2006: 843.
22. Silva RT. 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]. Fortaleza, Brasil: Universidade Federal do Ceará; 2015.
23. Bruno RLA, et al. Produção e qualidade de sementes e raízes de cenoura cultivada em solo com adubação orgânica e mineral. *Hor Bra.* 2007; 25(21): 70-174.
24. Shao HB, et al. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. *Com Ren Bio.* 2008; 33(1): 215-225.
25. Albrecht LP, Braccini AL, Ávila MR, Barbosa MC, Ricci TT, Albrecht AJP. Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro e qualidade de fibra. *Sci Agr.* 2009; 10(3): 191- 198.
26. Crusciol CAC, et al. Efeito do nitrogênio sobre a qualidade fisiológica, produtividade e características de sementes de feijão. *Rev Brade Sem.* 2003; 25(1): 108-115.
27. Carvalho MAC, et al. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamento e fontes de nitrogênio. *Rev Bra de Ciê do Sol.* 2001; 25(3): 617-624.

Como citar (Vancouver)

Macedo AR, Pereira MD, Ferreira EI, Soares ER, Zebalos CHS. Qualidade fisiológica de sementes de gergelim produzidas em função da adubação e da lâmina de irrigação. *Rev Cient Fac Educ e Meio Ambiente [Internet].* 2018;9(1):245-265. DOI: <http://dx.doi.org/10.31072/rcf.v9i1.572>