

**GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE NIGER SOB DIFERENTES DISPONIBILIDADES HÍDRICAS DO SUBSTRATO E REGIMES DE LUZ**

Sálvio Napoleão Soares Arcoverde¹, Elton Aparecido Siqueira Martins², Rogério Macedo Melo³, Cesar Pedro Hartmann Filho⁴ & Carla Regina Baptista Gordin⁵

1 - Engenheiro Agrícola e Ambiental, Doutorando em Agronomia, UFGD/Dourados-MS, salvionapoleao@gmail.com

2 - Engenheiro Agrícola, Prof. Adjunto da UFGD/Dourados-MS, elton_asm@yahoo.com.br

3 - Engenheiro de Alimentos, Mestre em Agronomia, UFGD/Dourados-MS, rogerio99melo@gmail.com

4 - Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Agronomia, UFGD/Dourados-MS, cphartmann21@hotmail.com

5 - Engenheira Agrônoma, Técnica da UFGD/Dourados-MS, carlagordin@hotmail.com

Palavras-chave:

fotoperíodo

Guizotia abyssinica

potenciais osmóticos

RESUMO

O niger (*Guizotia abyssinica* Cass) é uma oleaginosa pouco explorada no Brasil, sendo incipientes as informações a respeito da germinação e desenvolvimento de plântulas. Objetivou-se avaliar a germinação e o crescimento de plântulas de niger sob diferentes disponibilidades hídricas no substrato e regimes de luz. O experimento foi conduzido em câmaras de germinação do tipo B.O.D. com temperatura constante (25 °C) sob diferentes regimes de luz, sendo eles, luz branca constante, escuro constante e períodos alternados de 12 horas de luz branca e escuro, em que as sementes foram semeadas sobre papel germitest umedecido com soluções aquosas de Polietileno Glicol 6000 em diferentes potenciais osmóticos (0,0; -0,15; -0,30; -0,50 e -0,80 MPa). Avaliou-se a porcentagem, o índice de velocidade e o tempo médio de germinação, os comprimentos médios da parte aérea e da raiz e as massas secas da parte aérea e da raiz das plântulas de niger. De modo geral, o escuro constante promoveu melhores resultados na germinação e no desenvolvimento de plântulas de niger. A redução da disponibilidade hídrica do substrato a partir do potencial hídrico de -0,20 MPa prejudicou a germinação e o crescimento de plântulas para todos os regimes de luz.

Keywords:

Guizotia abyssinica

osmotic potentials

photoperiod

GERMINATION AND SEEDLING GROWTH OF NIGER UNDER DIFFERENT SUBSTRATE WATER AVAILABILITIES AND LIGHT REGIMES**ABSTRACT**

Niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) is an oilseed not very commonly explored in Brazil and the information about seed germination and seedling development are incipient. This study aimed to evaluate the germination and seedling growth of Niger under different water availabilities and light regimes. The experiment was conducted in germination chambers (B.O.D type) at 25 °C for seven days under different light regimes, namely, constant white light, constant darkness and alternating 12 hour period between white light and dark light. Seeds were sown on germitest paper moistened with aqueous solutions of Polyethylene Glycol 6000 at different osmotic potentials (0.0, -0.15; -0.30; -0.50 and -0.80 MPa). Data were collected for germination percentage, germination speed index, mean germination time and average length and dry mass of the shoot and the root from the Niger seedling. In general, the constant darkness promoted the best results for germination and Niger seedling development. Reduction of substrate water availability under a water potential of -0.20 MPa damaged the seedling germination and growth for all light regimes.

INTRODUÇÃO

O niger é uma oleaginosa largamente produzida na Etiópia e Índia, sendo o responsável por 50 a 60% da produção do óleo na Etiópia; porém o cultivo dessa espécie no Brasil ainda é incipiente. As sementes de niger apresentam teor de óleo entre 30 - 45%, com alto teor de fosfolípidos e elevada concentração de ácido linoléico (71,7%) (RAMADAN & MORSEL, 2003), podendo ser usada para diversos fins na indústria (GELETA et al., 2010).

Apesar disso, faltam informações sobre a qualidade fisiológica com que sementes de niger são produzidas (GORDIN et al., 2014), sobretudo no que diz respeito à germinação e vigor de sementes (SOUZA et al., 2009). Tais informações são incipientes devido a métodos de análises não constarem nas Regras para Análise de Sementes, o que também ocorre com outras espécies exóticas com potencial para a produção de biodiesel (GORDIN et al., 2012).

Entre os fatores com fundamental importância no processo de germinação destaca-se a água, uma vez que é essencial para o metabolismo celular por estar associada à atividade enzimática, para a solubilização e transporte dos reagentes e como reagente em si, principalmente, na digestão hidrolítica das substâncias de reserva armazenadas na semente (MARCOS FILHO, 2015).

A condução de trabalhos que simulem condições de baixa disponibilidade de água no solo é de extrema importância, porque refletem as condições complexas observadas no campo, principalmente durante a safreína, quando o niger é semeado, podendo assim indicar às condições mínimas e ótimas de potencial hídrico no solo para a germinação das sementes e melhor desempenho de plântulas (ÁVILA et al., 2007).

Almeida et al. (2014) destacam o sucesso do uso do polietileno glicol (PEG) em trabalhos de pesquisa para simular os efeitos do déficit hídrico, uma vez que é quimicamente inerte e atóxico para as sementes, além de não penetrar no tegumento devido ao elevado tamanho de suas moléculas, proporcionando a embebição lenta e controlada das sementes.

A germinação de sementes é dependente de alguns fatores abióticos. Dentre eles destaca-se a luz, que participa da ativação das sementes e está ligada ao fitocromo, que é o pigmento responsável pela captação dos sinais luminosos do ambiente (BRANCALION, 2012). Quando esses pigmentos

absorvem luz em determinados comprimentos de ondas, mudam sua conformação, permitindo ou não a resposta fotomorfogenética (TAIZ & ZEIGER, 2013).

As variações ambientais são percebidas pelas sementes por meio das mudanças na qualidade da luz incidente, indicando se as condições presentes são favoráveis ou não ao desenvolvimento da planta a ser produzida (BRANCALION et al., 2008). No entanto, outros fatores abióticos como a temperatura também participam do processo de sensibilidade das sementes à luz, influenciando o potencial germinativo e o vigor de sementes oleaginosas (GALINDO et al., 2012).

Tal sensibilidade das sementes às condições de luminosidade e temperatura do ambiente faz com que as espécies se comportem de maneira diferenciada no processo germinativo. Trabalhos de pesquisas têm relatado esse comportamento, no sentido de que as sementes que necessitam de luz para a germinação são classificadas como fotoblásticas positivas enquanto as fotoblásticas negativas germinam melhor quando há limitação de luz, existindo ainda, as indiferentes, que não apresentam sensibilidade à luz (BRANCALION et al., 2008; GALINDO et al., 2012).

Considerando que existem poucas informações acerca da influência da interação de fatores ambientais na cultura do niger, objetivou-se avaliar a germinação e o crescimento de plântulas de niger sob diferentes disponibilidades hídricas no substrato e regimes de luz.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido nos Laboratórios de Fisiologia Vegetal e no Centro de Biotecnologia e Melhoramento Genético da Cana-de-açúcar do Mato Grosso do Sul, da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados, MS (22° 13' 58" S, 54° 59' 57" W, altitude 418 m). Os ensaios foram realizados com sementes de niger (*Guizotia abyssinica* Cass). As sementes de niger foram colhidas na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias/UFGD, em julho de 2014 e armazenadas até abril de 2015. As sementes recém-colhidas foram embaladas em sacos de papel e armazenadas em ambiente fechado, sem controle de temperatura e umidade relativa do ar. O teor de água das sementes foi de 6,6%, determinado pelo método da estufa à 105 ± 3 °C por 24 hora (BRASIL, 2009).

$$\Psi_{os} = (1,18 \times 10^{-2})C - (1,18 \times 10^{-4})C^2 + (2,67 \times 10^{-4})CT + (8,39 \times 10^{-7})C^2T \quad (1)$$

em que,

Ψ_{os} = potencial osmótico (bar);

T = temperatura (°C); e

C = concentração do agente osmótico (g de PEG 6000 / Kg de água).

Para avaliar o efeito de diferentes disponibilidades hídricas e regimes de luz na germinação e crescimento de plântulas de niger, a sementeira foi realizada em papel Germitest®, umedecidos com soluções aquosas de Polietileno Glicol 6000 (PEG) na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco, no interior de caixas de germinação do tipo gerbox.

Os potenciais osmóticos utilizados foram obtidos de diferentes concentrações de PEG, calculadas conforme a Equação 1, para a temperatura de 25 °C, conforme proposto por Gordin *et al.* (2014) e Gordin *et al.* (2015).

Portanto, as soluções aquosas foram compostas de 99,03; 151,40; 202,13 e 260,00 g de PEG 6000, respectivamente, de modo a obter os potenciais hídricos de -0,15; -0,30; -0,50 e -0,80 MPa. As sementes cujo substrato foi umedecido apenas com água destilada (0,0 Mpa) constituíram a testemunha, conforme Gordin *et al.* (2014).

Os recipientes do tipo “gerbox” foram dispostos em câmara de germinação do tipo B.O.D regulada a temperatura de 25 °C com fotoperíodo alternado de 12 horas de luz branca e 12 horas de escuro (L/E). Nessa mesma câmara de germinação foram dispostas as caixas do tipo gerbox envoltas em papel alumínio para simular o regime de escuro constante (E). Os tratamentos correspondentes à luz branca constante (L) foram acondicionados em outra câmara de germinação do tipo B.O.D regulada a temperatura de 25 °C com luz branca constante durante todo o experimento. Em ambas as câmaras de germinação foram utilizadas quatro lâmpadas fluorescentes do tipo luz do dia especial (Osram 20W), irradiância de 42W m⁻².

O teste padrão de germinação foi conduzido conforme a Regra para Análise de sementes – RAS (BRASIL, 2009). Foram realizadas contagens diárias e ao final de sete dias após a sementeira obtiveram-se a porcentagem de germinação (considerando-se plântulas normais com parte aérea e sistema radicular desenvolvido); índice

de velocidade de germinação (IVG), conforme a Equação 2, proposta por Maguire (1962), e tempo médio de germinação (TMG), de acordo com a Equação 3, proposta por Labouriau & Valadares (1976).

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n} \quad (2)$$

em que,

IVG = índice de velocidade de germinação;

G1, G2, Gn = número de sementes germinadas computadas no determinado dia de contagem; e

N1, N2, Nn = número de dias da sementeira.

$$TMG = \frac{\sum(n_i \cdot t_i)}{\sum n_i} \quad (3)$$

em que,

TMG = tempo médio de germinação;

ni = número de sementes germinadas por dia; e

ti = tempo de incubação (dias).

As plântulas foram analisadas quanto ao comprimento médio e massa seca da parte aérea e da raiz, com auxílio do paquímetro digital com resolução de 0,01 mm e balança analítica de precisão com resolução de 0,0001 g, respectivamente. Os dados médios de comprimento e massa seca da parte aérea e da raiz das plântulas de niger foram obtidos tomando-se ao acaso dez plântulas normais de cada tratamento.

O experimento foi conduzido em um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 5x3, com 5 níveis de disponibilidade hídrica do substrato (0; -0,15; -0,3; -0,5 e -0,8 MPa) e 3 níveis de regime de luz, totalizando 15 tratamentos com quatro repetições de 50 sementes cada.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e quando significativos ao nível de 5% de

probabilidade pelo teste F, foi realizada a análise de regressão polinomial para os fatores quantitativos e o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para os fatores qualitativos, para todas as variáveis analisadas, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOSE DISCUSSÃO

Houve interação entre os potenciais osmóticos (P) e os regimes de luz (R) para G, IVG, TMG, CPA, CR, MPA e MR, observando-se também influência dos fatores de maneira isolada, exceto para o TMG que não diferiu entre os regimes de luz.

Dentre os regimes de luz, o escuro constante (E) proporcionou os melhores resultados quando comparado ao regime de luz branca constante (L) e ao regime alternado de luz branca e escuro (L/E) para todas as variáveis (Tabela 1). Para o TMG não houve diferença significativa entre os regimes de luz; no entanto, para a massa seca da raiz (MR) os regimes de luz (L) e (E) não diferiram entre si. Além disso, verificou-se que o regime de luz (L/E) quando não foi estatisticamente igual ao (L), foi

inferior estatisticamente aos demais.

Observou-se maior porcentagem de sementes germinadas e um maior índice de velocidade de germinação no regime de luz (E) (Tabela 1), permitindo-se observar que, provavelmente, as sementes do niger são fotoblásticas negativas (BRANCALION et al., 2008; GUEDES et al., 2010; GUEDES & ALVES, 2011; GALINDO et al., 2012; PEREIRA et al., 2013). Entretanto, levando-se em conta que esse caráter foi apenas quantitativo e que foi observada a germinação tanto na presença quanto na ausência de luz, as sementes de niger podem ser consideradas fotoblásticas negativas preferenciais, critérios esses estabelecidos por Klein e Felipe (1991).

Comportamento semelhante ao deste trabalho para o niger foi observado por Pascuali et al. (2012) ao avaliarem a germinação de pinhão manso em diferentes temperaturas, substratos e regimes de luz. Verificaram maiores valores de porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação na condição de ausência de luz e temperatura de 25 °C com substrato papel.

Nunes et al. (2014) estudando os efeitos da temperatura, luz e salinidade na germinação de

Tabela 1. Análises dos dados de germinação (G, %), índice de velocidade de germinação (IVG, sementes germinadas por dia), tempo médio de germinação (TMG, dias) das sementes, comprimento médio da parte aérea (CPA, mm) e da raiz (CR, mm) e massa seca da parte aérea (MPA, g por planta) e da raiz (MR, g por planta) de plântulas de niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) sob diferentes regimes de luz (R)

FV	GL	Quadrados médios						
		G	IVG	TMG	CPA	CR	MPA	MR
R	2	2021,6**	2485,3**	0,9	703,8**	875,4**	0,0**	0,0**
P	4	151902,1**	7734,6**	20,5**	2781,7**	5841,9**	0,0**	0,0**
R x P	8	670,3**	467,7**	3,6*	236,0**	196,7**	0,0**	0,0**
R	45	68,8	32,2	1,0	12,83	59,9	0,0	0,0
CV (%)		20,4	21,0	45,48	32,83	38,5	42,0	50,6
R		G	IVG	TMG	CPA	CR	MPA	MR
L		36,90 b	21,72 b	2,09 a	8,07 b	20,08 b	0,00045 b	0,00069 a
E		52,10 a	39,74 a	2,05 a	17,73 a	26,74 a	0,00072 a	0,00077 a
L/E		33,10 b	19,37 b	2,44 a	6,94 b	13,51 c	0,00025 c	0,00036 b

Legenda: R – regimes de luz; L – luz branca constante; E – escuro constante; L/E – períodos alternados de 12 horas de luz e 12 horas de escuro; P – potenciais osmóticos; CV – coeficiente de variação. * e ** p<(5 e 1%). Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

sementes de marmelo, verificaram que, de maneira geral, à temperatura de 25 °C a porcentagem de germinação, o IVG e a massa seca e comprimento da raiz foram maiores quando as sementes foram incubadas na ausência de luz, corroborando com os resultados encontrados neste estudo. No entanto, ao avaliarem o comprimento e a massa seca da parte aérea das plântulas de marmelo, observaram maiores valores quando as sementes foram expostas à presença de luz, diferindo dos resultados obtidos, em que os maiores valores destas variáveis também foram observados no regime de luz (E).

Provavelmente, a ausência de luz ativa a utilização de reservas cotiledonares pelas sementes de niger, principalmente para o alongamento do caule, haja vista a necessidade da plântula quando a campo romper o solo e tornar-se fotossinteticamente ativa e, conseqüentemente, autotrófica. Assim, o entendimento do maior comprimento da parte aérea e também da massa seca da parte aérea para o escuro fica entendido.

Para a porcentagem de germinação (G) a análise de regressão linear dos dados permitiu o ajuste da equação com tendência quadrática, evidenciando redução na porcentagem de germinação à medida que ocorreu a diminuição do potencial hídrico, comportamento encontrado em todos os regimes de luz (Figura 1A). Observou-se que, com o aumento do potencial hídrico, houve maior porcentagem de germinação para E com relação aos regimes de luz (L e L/E) (Figura 1A e Tabela 1).

Observou-se que, os potenciais hídricos próximos de -0,6 e -0,8 MPa não permitiram a germinação nos regimes de luz (L, e L/E) e (E), respectivamente (Figura 1A), devido à drástica redução na absorção de água pelas sementes de niger, que impossibilitou o processo de embebição de água para desencadear a germinação. Ávila et al. (2007) observaram redução na porcentagem de germinação das sementes de canola com a diminuição do potencial hídrico, sendo que, até o nível de -0,25 MPa, os valores de germinação apresentaram-se satisfatórios, e o nível crítico encontrado foi -1,0 MPa, abaixo do qual a germinação foi afetada severamente, atingindo valores próximos a zero. Teixeira et al. (2011), quando avaliaram a germinação e vigor de sementes de crambe em função do potencial hídrico, também

observaram redução da porcentagem de germinação com a redução do potencial hídrico simulado com PEG 6000, sendo que a partir do nível de -0,8 MPa não houve germinação.

Masetto et al. (2012) atribuíram a redução da porcentagem de germinação das sementes de crambe ao decréscimo da quantidade de água absorvida pelas sementes em função do aumento da concentração de PEG 6000, semelhante ao verificado nas sementes de niger deste estudo. Ressalta-se que sementes de oleaginosas por serem consideradas hidrofóbicas, as quais são constituídas em sua maior parte por lipídios, apresentam baixo número de pontos de ligação com água e associação efetuada praticamente apenas por pontes de hidrogênio, dificultando, portanto, a absorção de água (MARCOS FILHO, 2015). Assim, este tipo de semente sob condições de baixa disponibilidade hídrica, provavelmente, terá maior dificuldade no processo de embebição de água para desencadear a germinação.

O IVG de sementes de niger apresentou decréscimo com a redução do potencial hídrico para os três regimes de luz, sendo que os maiores valores foram observados para o regime de luz (E) em relação aos demais (Figura 1B e Tabela 1). Pode-se verificar que os valores decresceram chegando a zero nos potenciais hídricos próximos a -0,5 e -0,75 MPa para os regimes de luz (L e L/E) e (E), respectivamente (Figura 1B).

Para o TMG de sementes de niger a análise de regressão linear dos dados permitiu o ajuste da equação com tendência quadrática (Figura 1C), o qual apresentou comportamento crescente até os potenciais hídricos de -0,15; -0,25 e -0,34 MPa para os regimes de luz (L), (L/E) e (E), respectivamente (Figura 1C). Comportamento semelhante foi observado por Gordin et al. (2014) trabalhando com sementes de niger, e diferindo do encontrado por Teixeira et al. (2011), que observaram o comportamento linear crescente para essa variável com a redução do potencial hídrico.

Masetto et al. (2009) avaliando a germinação de sementes de crambe verificaram retardo ocasionado pelo déficit hídrico simulado por PEG 6000. Esse resultado pode ser explicado pela diminuição no metabolismo das sementes em função da menor disponibilidade de água

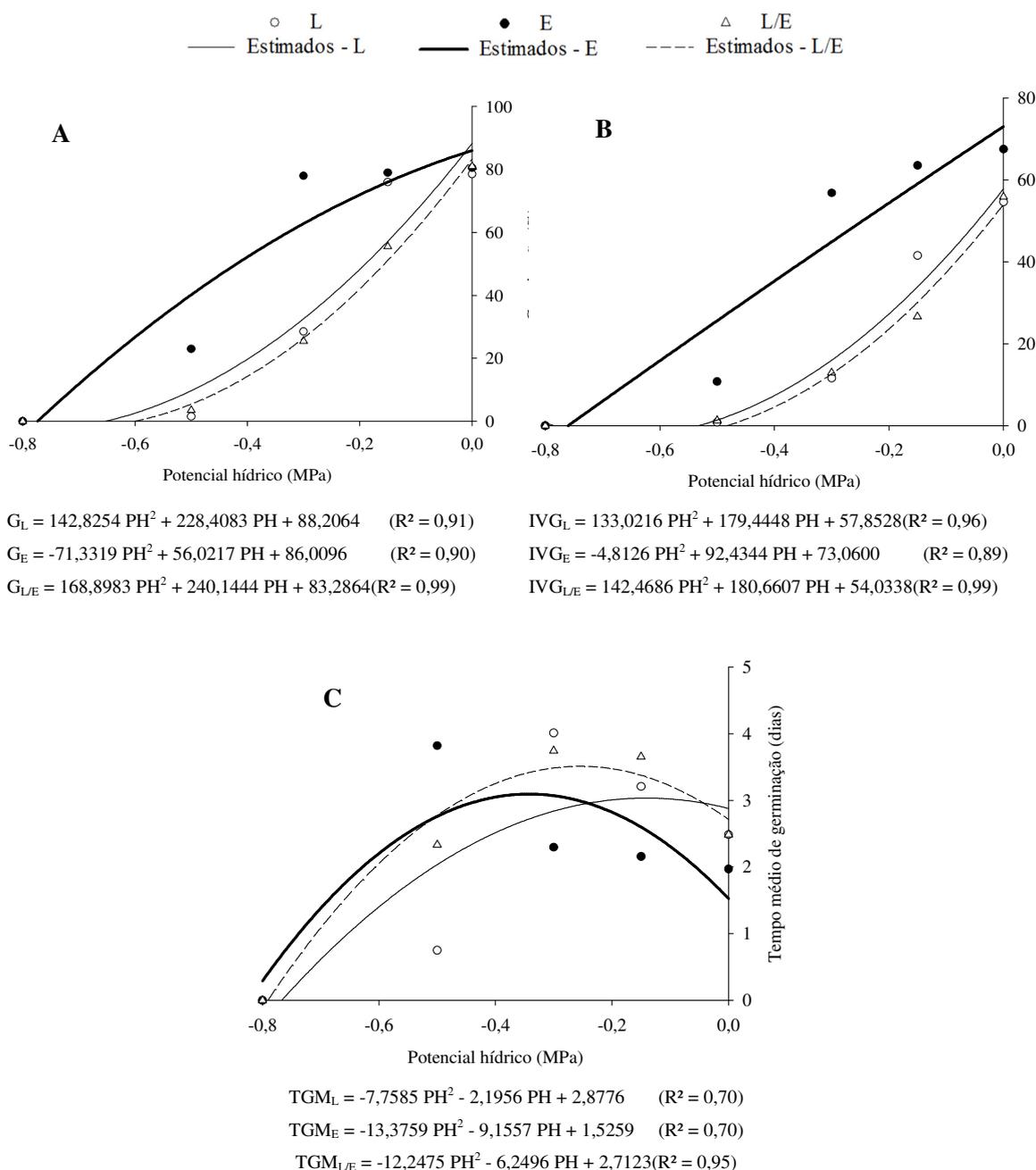


Figura 1. Germinação (A), índice de velocidade de germinação (B) e tempo médio de germinação (C) de sementes de nigersob diferentes disponibilidades hídricas do substrato e regimes de luz.

para a digestão das reservas e translocação dos produtos metabolizados, o que pode reduzir tanto a porcentagem quanto a velocidade de germinação, com uma grande variação de respostas entre as espécies, desde aquelas muito sensíveis, até as mais resistentes (GORDIN et al., 2014; GORDIN et al., 2015).

Com a redução da disponibilidade hídrica do substrato, houve tendência de redução do IVG e

aumento do TMG, para todos os regimes de luz aplicados. A utilização de potenciais hídricos muito baixos durante a sementeira estende a fase II de germinação das sementes e atrasa o processo germinativo, fato este que pode ocorrer com as sementes de niger devido a maior sensibilidade à redução do potencial hídrico do substrato (GORDIN et al., 2014) em comparação a outras culturas oleaginosas, como por exemplo o crame

(MASETTO *et al.*, 2011).

Houve decréscimo do comprimento da parte aérea das plântulas de niger conforme redução do potencial hídrico do substrato em todos os regimes de luz, sendo que, para os regimes de luz (L e E) e (L/E) próximos dos potenciais hídricos de -0,4 e -0,35 MPa, não houve formação de parte aérea (Figura 2A).

Do mesmo modo, o comprimento médio da raiz apresentou redução em seus valores com o decréscimo do potencial hídrico, com valores críticos de potenciais hídricos próximos de -0,4; -0,6 e -0,7 MPa para os regimes de luz (L/E), (L) e (E), respectivamente, a partir dos quais não houve formação de plântulas normais de niger (Figura 2B).

Verificou-se, também, um decréscimo dos valores da massa seca da parte aérea com a redução do potencial hídrico (Figura 3A) em todos os regimes de luz, sendo os mesmos limites críticos encontrados para o comprimento médio da raiz (Figura 2B). Já para a massa seca da raiz, ocorreu o decréscimo em seus valores conforme houve redução do potencial hídrico do substrato, apresentando maiores valores para o potencial

hídrico 0 MPa, sendo que no regime de luz (L) foi verificado o maior valor de massa seca (0,0015 g), seguido dos regimes de luz (E) e (L/E) com massas secas da raiz de 0,0011 e 0,009 g, respectivamente (Figura 3B).

Os resultados obtidos no presente estudo estão de acordo com Gordin *et al.* (2014), que observaram uma relação direta entre disponibilidade hídrica do substrato e formação de plântulas normais de niger, ao avaliarem o comprimento médio da parte aérea, comprimento médio da raiz e massa seca de plântulas.

Segundo Ávila *et al.* (2007), a restrição hídrica atua reduzindo a velocidade dos processos fisiológicos e bioquímicos em plântulas de canola, que, em condições de baixa umidade, prejudica o desenvolvimento, propiciando menores comprimentos de plântulas e menor acúmulo de biomassa seca, corroborando com os resultados deste estudo, o que pode ser ocasionado pela diminuição da expansão e do alongamento celular, devido ao decréscimo da turgescência, sob a condição de baixa disponibilidade de água (TAIZ & ZEIGER, 2013).

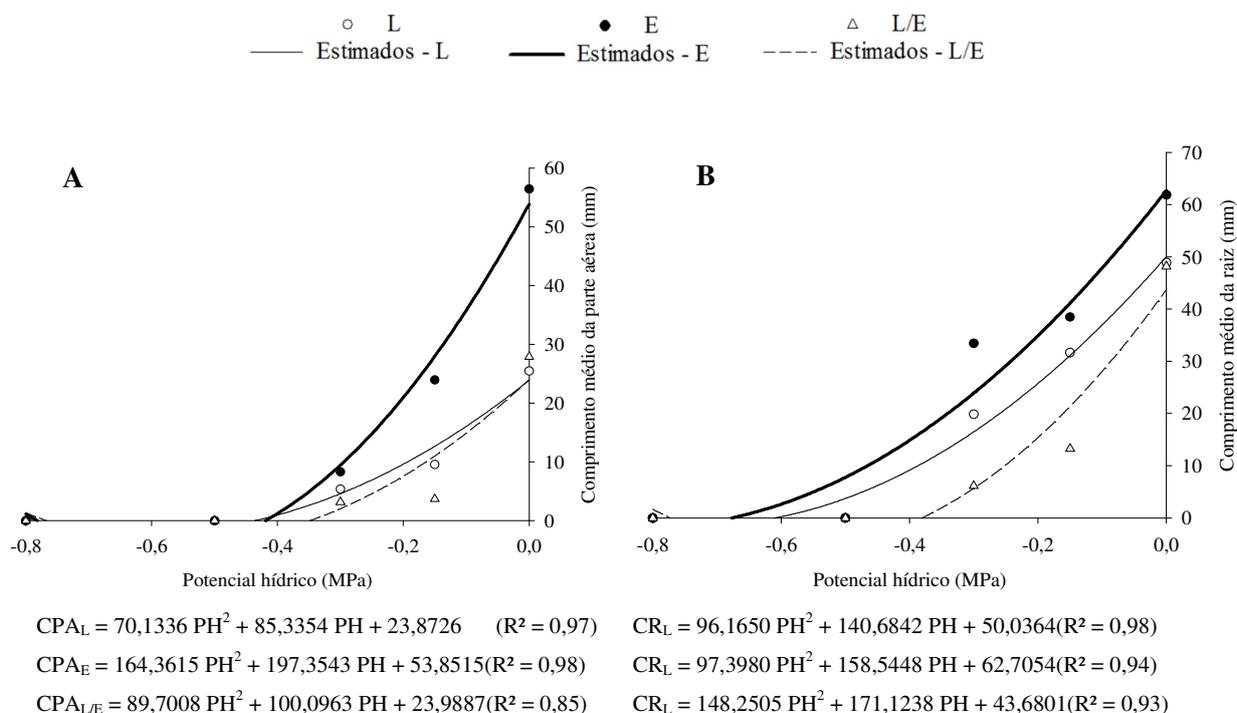


Figura 2. Comprimento médio da parte aérea (A) e da raiz (B) de plântulas de niger sob diferentes disponibilidades hídricas do substrato e regimes de luz.

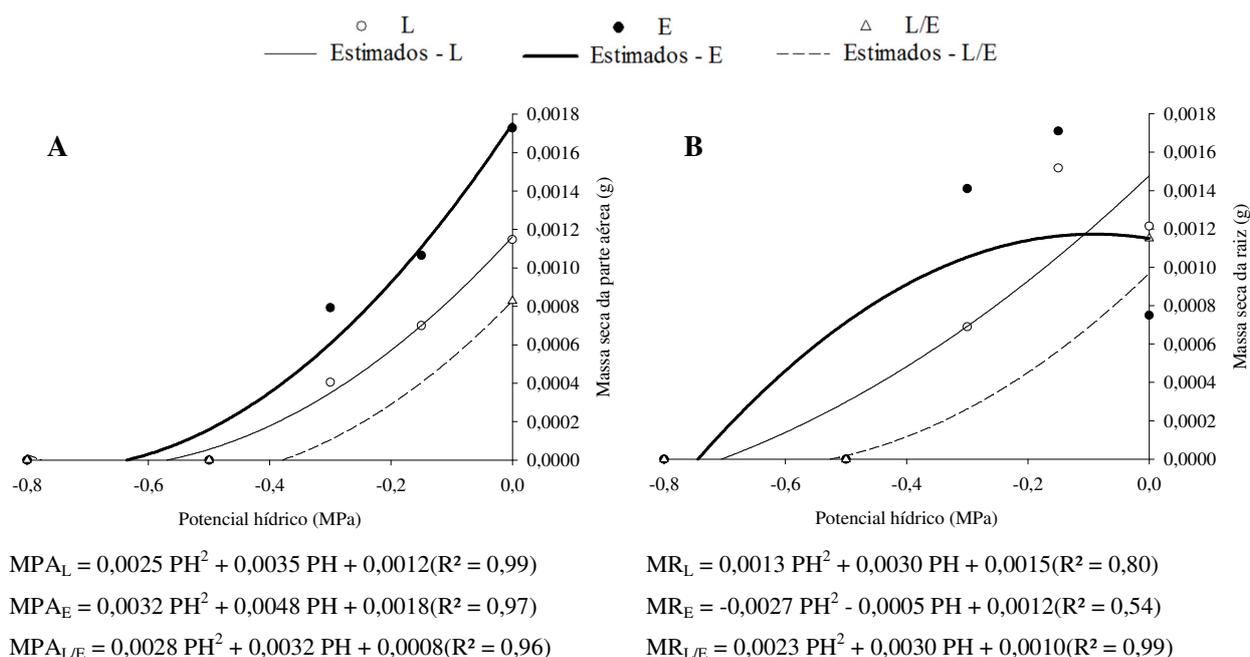


Figura 3. Massa seca da parte aérea (A) e da raiz (B) de plântulas de niger sob diferentes disponibilidades hídricas do substrato e regimes de luz.

CONCLUSÕES

- Os potenciais hídricos do substrato a partir de -0,20 MPa afetaram a germinação de sementes de niger.
- Ocorreu diminuição da germinação de sementes e do crescimento de plântulas de niger na medida em que houve redução no potencial hídrico do substrato, independentemente do regime de luz; porém, com maior evidência nos regimes de luz constante e períodos alternados de 12 horas de luz e 12 horas de escuro.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos à Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela concessão de bolsas de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.P.N.; PINHEIRO, C.L.; LESSA, B.F.T.; GOMES, F.M.; MEDEIROS FILHO, S. Estresse hídrico e massa de sementes na germinação

e crescimento de plântulas de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, n.4, p.777-787, 2014.

ÁVILA, M.R.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; FAGLIARI, J.R.; SANTOS, J.L. Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.1, p.98-106, 2007.

BRANCALION, P.H.S.; NOVENBRE, A.D.L.C.; RODRIGUES, R.R.; CHAMMA, H.M.C.P. Efeito da luz e de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *Heliocarpus popayanensis* L. **Revista Árvore**, v.32, n.2, p.225-232, 2008.

BRANCALION, P.H.S.; VIANI, R.A.G.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. In: MARTINS, S.V. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2012. p.262-293.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e

- Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- GALINDO, E.A.; ALVES, E.U.; SOLVA, K.B.; BARROZO, L.M.; MOURA, S.S.S. Germinação e vigor de sementes de *Crataeva tapia* L. em diferentes temperaturas e regimes de luz. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n.1, p.138-145, 2012.
- GELETA, M.; BEKELE, E.; DAGNE, K.; BRYNGELSSON, T. Phylogenetics and taxonomic delimitation of the genus *Guizotia* (Asteraceae) based on sequences derived from various chloroplast DNA regions. **Plant Systematics and Evolution**, v.289, n.1, p.77-89, 2010.
- GORDIN, C.R.B.; MARQUES, R.F.; MASETTO, T.E.; SCALON, S.P. Q.; SOUZA, L.C.F. Temperaturas e disponibilidades hídricas do substrato na germinação de sementes de niger. **Bioscience Journal**, v.30, n.3, p.112-118, 2014.
- GORDIN, C.R.B.; MARQUES, R.F.M.; MASETTO, T.E.; SCALON, S.P.Q. Germinação, biometria de sementes e morfologia de plântulas de *Guizotia abyssinica* Cass. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.4, p.619-627, 2012.
- GORDIN, C.R.B.; SCALON, S.P.Q.; MASETTO, T.E. Disponibilidade hídrica do substrato e teor de água da semente na germinação de niger. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.45, n.3, p.312-318, 2015.
- GUEDES, R.S.; ALVES, E.U. Substratos e temperaturas para o teste de germinação de sementes de *Chorisia glaziovii* (O. Kuntze). **Cerne**, v.17, n.4, p.525-531, 2011.
- GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; BRAGA, J.M.Jr.; VIANA, J.S.; COLARES, P.N.Q. Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. **Revista Árvore**, v.34, n.1, p.57-64, 2010.
- KLEIN, A.; FELIPPE, G.M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.7, p.955-966, 1991.
- LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.48, n.2, p.263-284, 1976.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177. 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660p.
- MASETTO, T.E.; QUADROS, J.B.; RIBEIRO, D.M.; REZENDE, R.Q.S.; SACALON, S.P.Q. Potencial hídrico do substrato e teor de água das sementes na germinação do crambe. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.3, p.511-519, 2011.
- NUNES, D.P.; SCALON, S.P.Q.; BONAMIGO, T.; MUSSURY, R.M. Germinação de sementes de marmelo: temperatura, luz e salinidade. **Bioscience Journal**, v.30, n.6, p.1737-1745, 2014.
- PASCUALI, L.C.; SILVA, F.S.; PORTO, A.G.; SILVA FILHO, A.; MENEGHELLO, G.E. Germinação de sementes de pinhão manso em diferentes temperaturas, luz e substratos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.4, p.1435-1440, 2012.
- PEREIRA, D.S.; PEREIRA, M.S.; BEZERRA, A.M.E. Efeito da Luz e da Temperatura na Germinação de Sementes de *Cochlospermum vitifolium* (Will.) Sprengel. **Floresta e Ambiente**, v.20, n.3, p.391-397, 2013.
- RAMADAN, M.F.; MORSEL, J.T. Determination of the lipid classes and fatty acid profile of Niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) seed oil. **Phytochemical**

Analysis, v.14, n.6, p.366-370, 2003.

SOUZA, L.A.; CARVALHO, M.L.M.; KATAOKA, V.Y.; OLIVEIRA, J.A. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de mamona. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p.60-67, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954p.

TEIXEIRA, R.N.; TOLEDO, M.Z.; FERREIA, G.; CAVARIANI, C.; JASPER, S.P. Germinação e vigor de sementes de crambe sob estresse hídrico. **Irriga**, v.16, n.1, p.42-51, 2011.