

## Germinação, biometria de sementes e morfologia de plântulas de *Guizotia abyssinica* Cass.<sup>1</sup>

Carla Regina Baptista Gordin<sup>2\*</sup>, Rodolpho Freire Marques<sup>2</sup>,  
Tathiana Elisa Masetto<sup>2</sup>, Silvana de Paula Quintão Scalon<sup>2</sup>

RESUMO - O niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) é uma herbácea anual com potencial para produção de biodiesel, porém com poucas informações referentes à qualidade de suas sementes. Com isso, objetivou-se determinar as temperaturas e substratos para a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas, além de caracterizar morfológicamente as sementes e plântulas. Foram determinados o peso de mil sementes, grau de umidade, massa, comprimento, largura e espessura das sementes. No teste de germinação foram utilizadas quatro temperaturas constantes sob luz branca constante (15 °C, 20 °C, 25 °C e 30 °C) e uma temperatura alternada (20-30 °C) sob regime de 10 horas de escuro e 14 horas de luz branca para a temperatura mais elevada e dois substratos (entre papel e sobre papel). Foram determinadas as curvas de embebição das sementes, a germinação, o índice de velocidade de germinação, o tempo médio de germinação e o comprimento e massa seca de plântulas. As sementes de niger possuem dimensões semelhantes entre si, média de 4,54 mm de comprimento, 1,39 mm de largura, 1,15 mm de espessura e 0,0043 g de peso. As temperaturas 20-30 °C e 25 °C e ambos os substratos testados são eficientes para a condução do teste de germinação em sementes de niger.

Termos para indexação: Asteraceae, embebição de sementes, niger, temperaturas.

## Germination, seed biometrics and seedling morphology of *Guizotia abyssinica* Cass.

ABSTRACT - The niger plant (*Guizotia abyssinica* Cass.) is a herbaceous annual with a potential for biodiesel production but information on seed quality is scarce. The objective of this study was to determine the temperatures and substrates for seed germination and initial seedling development, besides characterizing niger seed and seedling morphology. One thousand seed weight, moisture content, weight, length, width and thickness of seeds were determined. The seed germination test was done at a constant temperature in continuous light (15 °C, 20 °C, 25 °C and 30 °C) and with an alternating temperature (20-30 °C) with 10 h dark and 14 h of white light for the highest temperature and two substrates (on paper and between paper). The seed imbibitions curves germination percentage, germination speed index, mean germination time, seedling length and dry weight were determined. The niger seeds had similar dimensions: 4.54 mm long, 1.39 mm wide, 1.15 mm thick and a mean weight of 0.0043 g. The 20-30 °C and 25 °C temperatures and the two substrates tested are suitable for the niger seed germination test.

Index terms: Asteraceae, niger, seeds imbibitions, temperatures.

### Introdução

O niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) (Asteraceae) é

uma espécie herbácea anual cujas sementes contêm 30% de teor de óleo. Esse óleo é composto por 9,2% de ácido palmítico, 10,1% de ácido esteárico, 9,0% de ácido oléico

<sup>1</sup>Submetido em 13/04/2011. Aceito para publicação em 17/04/2012.

<sup>2</sup>Faculdade de Ciências Agrárias/Universidade Federal da Grande Dourados, Caixa Postal 533, 79804-970–Dourados, MS, Brasil.

\*Autor para correspondência <carlagordin@ufgd.edu.br>

e 71,7% de ácido linoleico, que o torna adequado para a produção comercial de biodiesel (Sarin et al., 2009). O óleo pode ainda ser usado na culinária e fabricação de tintas e iluminação. As plantas de niger podem ser utilizadas na alimentação de ovinos, enquanto aos bovinos é fornecida como silagem (Getinet e Sharma, 1996). Podem ser usadas também na bordadura dos campos de cereais para evitar que animais danifiquem a produção (Sarin et al., 2009). De acordo com Carneiro et al. (2008), o niger deve ser considerado uma espécie promissora para a produção de fitomassa quando utilizada como cobertura do solo.

As pesquisas com o niger justificam-se pela potencialidade da espécie e pela escassez de informações referentes à qualidade fisiológica com que suas sementes são produzidas (Souza et al., 2009), especialmente na região Centro-Oeste, onde as áreas anteriormente mantidas em pousio durante o inverno estão sendo destinadas à produção de plantas oleaginosas.

Os estudos com germinação de sementes são realizados, geralmente, com o objetivo de ampliar os conhecimentos fisiológicos e morfológicos do embrião e da plântula, verificar as influências de fatores ambientais no processo; estimar as causas e avaliar métodos de superação de dormência; avaliar o estágio de maturação das sementes e verificar o efeito do processamento e armazenamento sobre a qualidade de sementes (Baskin e Baskin, 1998).

A temperatura é um dos fatores ambientais mais limitantes para o processo germinativo por afetar a embebição e os processos metabólicos, determinando a capacidade germinativa (Baskin e Baskin, 1998; Castro e Hilhorst, 2004) e interferindo na velocidade de absorção da água e nas reações bioquímicas (Marcos Filho, 2005). O tipo de substrato influencia tanto a germinação das sementes quanto o desenvolvimento das plantas (Tonin e Perez, 2006). Dessa forma, deve ter a capacidade de reter água suficiente de forma a assegurar o suprimento de umidade para as sementes; ter uma estrutura aberta e porosa, permitindo boa aeração; e ser isento de fungos e bactérias que possam interferir no crescimento ou na avaliação das plântulas (Brasil, 2009).

O conhecimento da morfologia da semente e da plântula nos estádios iniciais de desenvolvimento contribui tanto para a Sistemática quanto para a Ecologia, fornecendo subsídios importantes para a diferenciação de espécies do mesmo gênero, reconhecimento da planta no campo e indicações sobre armazenamento, viabilidade e métodos de semeadura, entre outros (Andrade et al., 2006; Abreu et al., 2005).

Nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009),

observa-se recomendações para a condução do teste de germinação de várias espécies, no entanto, as informações sobre as espécies exóticas com potencial para a produção de biodiesel ainda são escassas. Até o momento, não foram verificadas recomendações para a realização do teste de germinação de niger. Com o avanço dos estudos e comprovado potencial dessas espécies, espera-se um crescente interesse para sua exploração agrícola, o que justifica a necessidade de métodos padronizados para analisar a viabilidade de suas sementes em laboratório (Bergo et al., 2010).

Diante disso, objetivou-se determinar as temperaturas e substratos ideais para a germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas, além de caracterizar morfológicamente as sementes e as plântulas de niger.

## Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Sementes da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, em 2010. As sementes utilizadas foram colhidas na safra 2009/10 no município de Primavera do Leste – MT. A colheita e a trilhagem dos capítulos foram realizadas manualmente e, em seguida, os aquênios foram acondicionados em embalagens permeáveis e armazenados em câmara fria e seca (15 °C e 60% UR) até a instalação dos experimentos.

O *peso de mil sementes* foi determinado a partir da contagem de oito subamostras de 100 sementes tomadas ao acaso, sendo os valores expressos em gramas, conforme (Brasil, 2009). Também foi determinado o *grau de umidade* pelo método da estufa a 105 °C por 24 horas (Brasil, 2009) com quatro repetições de 25 g de sementes inteiras. Os resultados foram calculados com base no peso das sementes úmidas e foram expressos em porcentagem.

O *comprimento, a largura e a espessura* de 200 sementes foram determinados com auxílio de paquímetro digital (0,01 mm) e a *massa individual das sementes* foi determinada por meio de balança de precisão (0,0001 g). Considerou-se como comprimento a região compreendida entre a porção basal e a apical da semente e a largura e a espessura foram tomadas na parte intermediária da semente. As características morfológicas da semente foram descritas de acordo com Barroso et al. (1999).

O *teste de germinação* foi conduzido em câmaras de germinação do tipo BOD e os tratamentos foram constituídos de quatro temperaturas constantes (15 °C, 20 °C, 25 °C e 30 °C) sob luz branca constante (seis lâmpadas fluorescentes tipo “luz do dia” Philips®

com fluência de  $32,85 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e uma temperatura alternada (20-30 °C) sob regime de 10 horas de escuro e 14 horas de luz branca para a temperatura mais elevada. Dois tipos de substrato (sobre papel e entre papel) foram umedecidos com água destilada ao equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, em caixas do tipo “gerbox”, previamente esterilizadas com álcool 70%. O teste teve a duração de sete dias e as contagens foram realizadas diariamente, obtendo-se ao final o registro de sementes germinadas e plântulas normais, plântulas anormais e sementes mortas.

Juntamente com o teste de germinação, obteve-se o *tempo médio de germinação (TMG)* de acordo com Edmond e Drapalla (1958) e o *índice de velocidade de germinação (IVG)*, de acordo com a fórmula proposta por (Maguire, 1962). As plântulas foram analisadas quanto ao *comprimento médio da parte aérea e da raiz*, e *massa seca de plântulas inteiras*, com auxílio de régua graduada e balança analítica de precisão (0,0001 g), respectivamente. Os dados de comprimento foram expressos em centímetros e os de massa de plântulas em gramas.

Paralelamente, foram determinadas as *curvas de embebição* das sementes nas condições testadas de temperaturas e substratos. Para isso, utilizaram-se quatro repetições de dez sementes para cada tratamento. Inicialmente, as sementes foram pesadas durante as seis primeiras horas de embebição, por meio de balança analítica de precisão (0,0001 g). Após esse período as sementes foram pesadas em intervalos de 24 horas, encerrando-se as pesagens 24 horas após a protrusão da raiz primária.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, constituindo-se de um fatorial 2 x 5 (dois substratos e cinco temperaturas), com quatro repetições de 50 sementes. Os dados de biometria foram analisados por meio de distribuição de frequência. Os valores de porcentagem de germinação, tempo médio de germinação, índice de velocidade de germinação e comprimento e massa seca das plântulas foram submetidos à análise de variância e no caso de significância as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, por meio do programa computacional SISVAR (Ferreira, 2000).

## Resultados e Discussão

Pelos resultados obtidos, o peso de mil sementes de niger foi de 4,210 g, sendo que o grau de umidade das sementes na ocasião da realização dos testes foi de

8,3%. Foi verificado que todas as sementes avaliadas possuem dimensões semelhantes entre si, obtendo-se em média 4,54 mm de comprimento, 1,39 mm de largura, 1,15 mm de espessura e pesaram 0,0043 g (Figuras 1A, 1B, 1C e 1D). Em geral, as sementes de niger são pouco angulosas, com seção longitudinal obovada afilando gradativamente em direção a base, e seção transversal elíptica. Externamente são lisas, glabras, negras, sem papus, costelas, rostro ou bordos alados (Barroso et al., 1999).

Não houve efeito significativo das temperaturas e substratos testados nas porcentagens de germinação e de sementes mortas de niger (Tabela 1). Os maiores resultados de germinação foram observados em sementes submetidas à temperatura alternada de 20-30 °C e temperatura constante de 25 °C e o maior número de sementes mortas foi computado nas temperaturas de 25 °C e 30 °C. De forma semelhante, a porcentagem de plântulas normais foi superior nas temperaturas de 20-30 °C e 25 °C em ambos os substratos. Na temperatura de 15 °C, os valores de plântulas anormais foram significativamente superiores as demais temperaturas nos dois substratos.

Estudando a germinação de aquênios de *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae), Gomes e Fernandes (2002) observaram que as maiores porcentagens de germinação (aproximadamente 80%) foram obtidas nas temperaturas de 15 °C e 20 °C na presença de luz branca constante e substrato sobre papel. Já para *Baccharis retusa* (Asteraceae) constatou-se que as maiores porcentagens de germinação ocorreram nas temperaturas de 15 °C e 25 °C, havendo um decréscimo na temperatura de 30 °C, nas mesmas condições de luz e substrato (Garcia et al., 2006). Frequentemente as condições ambientais exigidas para a germinação estão relacionadas com as condições ecológicas predominantes no habitat da planta. Normalmente, as temperaturas em que ocorrem as maiores taxas germinativas correspondem aos valores registrados nas épocas e microambientes mais propícios para as plântulas (Baskin e Baskin, 1992).

Em ambos os substratos as temperaturas de 20-30 °C e 30 °C proporcionaram significativo aumento na velocidade de germinação, enquanto a temperatura de 15 °C prolongou também significativamente o teste. A germinação das sementes sobre papel foi inferior a germinação entre papel apenas na temperatura de 25 °C, não sendo observada diferença entre os dois substratos nas demais temperaturas. Confirmando os resultados obtidos para o IVG a temperatura de 15 °C retardou o tempo médio de germinação e as temperaturas de 20-30 °C e 30 °C proporcionaram germinação significativamente mais rápida (Tabela 1).

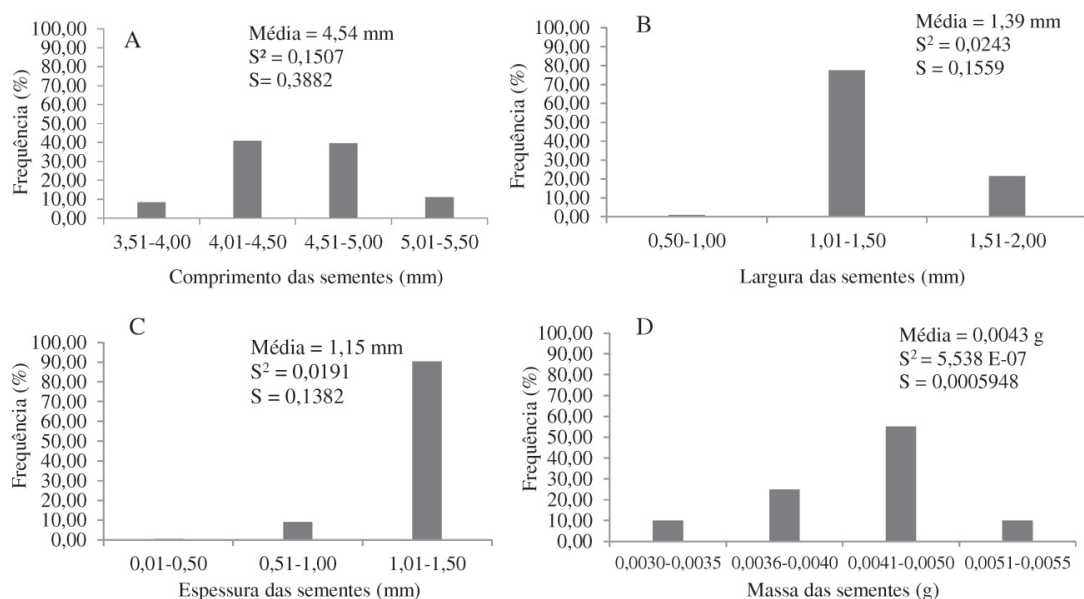


Figura 1. Comprimento (A), largura (B), espessura (C) e massa de sementes (D) de niger (*Guizotia abyssinica* Cass.).

Tabela 1. Porcentagens de germinação (G), plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA), sementes mortas (SM), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) sob diferentes temperaturas e substratos.

Temperatura (°C)	G (%)		PN (%)		PA (%)	
	Sobre Papel	Entre Papel	Sobre Papel	Entre Papel	Sobre Papel	Entre papel
15	95,00 Aa	95,00 Aa	68,50 Aa	46,00 Bb	14,00 Bb	23,00 Ab
20	94,50 Aa	96,50 Aa	75,50 Aa	73,50 Aa	7,50 Aab	5,50 Aa
20-30	99,00 Aa	98,00 Aa	77,00 Aa	79,50 Aa	8,00 Aab	6,50 Aa
25	96,50 Aa	97,50 Aa	78,50 Aa	84,00 Aa	4,50 Aa	5,50 Aa
30	95,00 Aa	96,00 Aa	58,00 Aa	66,50 Aab	4,50 Aa	7,50 Aa
	SM (%)		IVG		TMG (dias)	
15	1,00 Aa	0,50 Aa	13,47 Ac	13,81 Ac	3,83 Ac	3,70 Ac
20	1,50 Aa	2,50 Aa	23,18 Ab	23,94 Ab	2,06 Ab	2,10 Ab
20-30	2,00 Aa	1,50 Aa	39,97 Aa	40,42 Aa	1,40 Aa	1,40 Aa
25	3,00 Aa	3,00 Aa	24,74 Bb	27,88 Ab	2,03 Ab	1,88 Ab
30	3,50 Aa	3,00 Aa	39,88 Aa	41,40 Aa	1,39 Aa	1,39 Aa

Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna e uma mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

O processo de germinação envolve uma série de atividades metabólicas, durante as quais ocorre uma sequência programada de reações bioquímicas; cada uma dessas reações apresenta exigências próprias quanto à temperatura, principalmente porque dependem da atividade de sistemas enzimáticos específicos (Marcos Filho, 2005). Dessa forma, a temperatura tem efeito direto, via termoindução da germinação. Temperaturas baixas reduzem a atividade cinética das moléculas, reduzindo a velocidade das reações químicas (Oliveira et al., 2006). Além disso, os

eixos embrionários submetidos a essas condições perdem substâncias orgânicas, já que sofrem danificações no sistema de membranas (Marcos Filho, 2005). Por outro lado, temperaturas altas aumentam a velocidade de germinação, devido ocorrer modificação da fluidez de membranas, alteração da estrutura de proteínas e ácidos nucleicos e da concentração de metabólitos (Rodrigues et al., 2010; Zinn et al., 2010).

As curvas de embebição das sementes de niger nas diferentes combinações de temperaturas e substratos

utilizados encontram-se nas Figuras 2A, 2B, 2C, 2D, 2E e Figuras 3A, 3B, 3C, 3D, 3E. De acordo com Bewley e Black (1994), a fase I corresponde a uma rápida entrada de água, em função da grande diferença de potencial hídrico

entre as sementes e o substrato; em geral, para as sementes de niger esta fase foi completada já na primeira hora de embebição, quando foi verificado acréscimo superior a 14% no peso inicial das sementes.

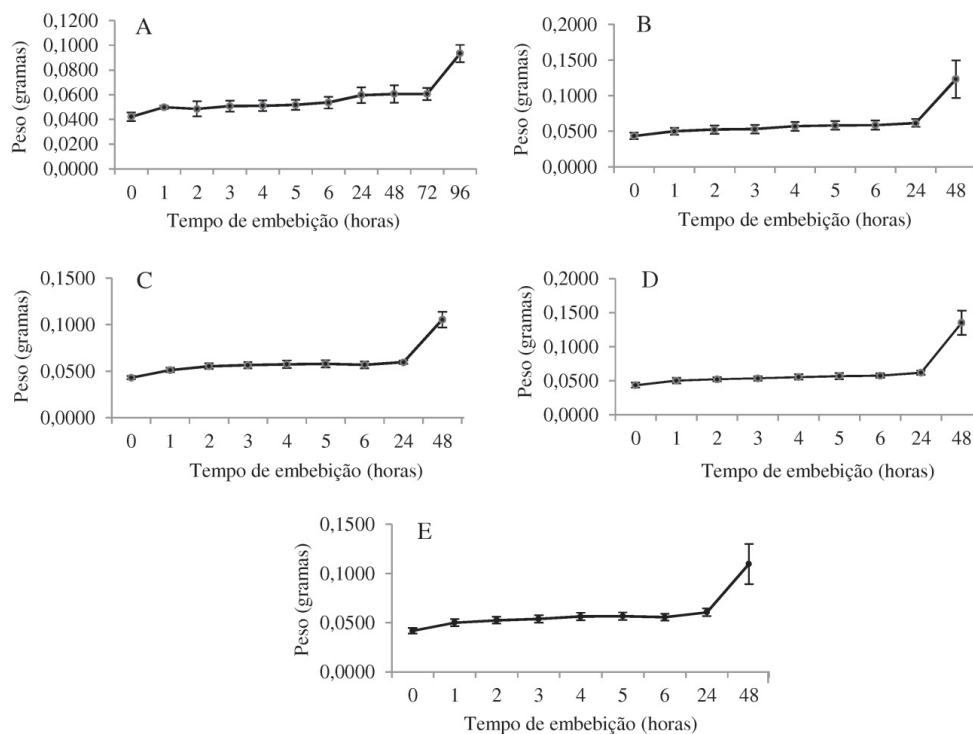


Figura 2. Curvas de embebição de sementes de niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) nas temperaturas de 15 °C (A), 20 °C (B), 20-30 °C (C), 25 °C (D) e 30 °C (E) no substrato sobre papel.

Na fase II, a velocidade de absorção de água se torna mais lenta e ocorrem diversas reações metabólicas preparatórias à emergência da raiz primária (Bewley e Black, 1994). Na germinação do niger sob temperatura de 15 °C essa fase foi mais longa, estendendo-se por 71 horas no substrato sobre papel (Figura 2A) e por 47 horas no substrato entre papel (Figura 3A). Nas demais temperaturas essa fase foi observada até 24 horas após a sementeira, havendo uma variação de 31,9% a 41,6% no aumento de peso das sementes.

Na fase III, com o metabolismo ativado e em função da produção de substâncias osmoticamente ativas, ocorre redução no potencial hídrico das sementes, resultando em rápida absorção de água do meio (Bewley e Black, 1994). No presente trabalho, sob a temperatura de 15 °C a fase III iniciou-se 72 horas após a sementeira no substrato sobre papel (Figura 2A), observando-se 28% de germinação e após 48 horas no substrato entre papel, com 20% de germinação (Figura 3A). Para as temperaturas de 20,

25, 20-30 e 30 °C nos substratos sobre e entre papel, observou-se comportamento semelhante das sementes com a caracterização da fase III após 24 horas da sementeira, quando as sementes de niger atingiram de 38,6% a 45,2% de acréscimo no seu peso inicial por ocasião da protrusão da raiz primária.

Sendo assim, com exceção da temperatura de 15 °C observou-se a emergência da raiz primária das sementes de niger 24 horas após a sementeira, enquanto o alongamento do hipocótilo iniciou-se dois dias após a sementeira. Com o crescimento da raiz primária verificou-se intensa formação de pêlos absorventes ou radiculares, que entre o terceiro e quarto dias do desenvolvimento pós-seminal deram lugar às raízes secundárias. Os cotilédones das plântulas de niger são verdes, oblongos e glabros e emergem dos tegumentos por volta do terceiro dia após a sementeira, caracterizando uma germinação epígea ou fanerocotiledonar. Iniciaram sua expansão aos quatro dias após a sementeira, completando-a entre o quinto e sexto dias após a sementeira. Aos sete dias

após a semeadura, a plântula normal apresentou hipocótilo longo, cilíndrico e delgado de cor esverdeada; raiz principal

longa e raízes secundárias; e cotilédones completamente expandidos e verdes (Figura 4).

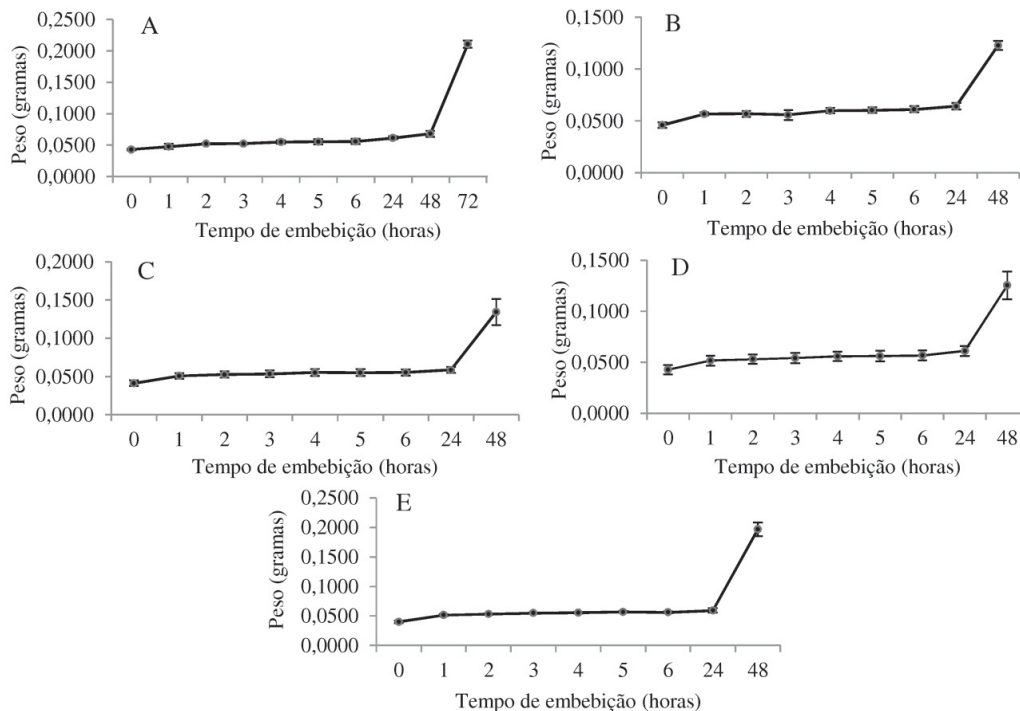


Figura 3. Curvas de embebição de sementes de niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) nas temperaturas de 15 °C (A), 20 °C (B), 20-30 °C (C), 25 °C (D) e 30 °C (E) no substrato entre papel.



Figura 4. Aspectos do desenvolvimento pós-seminal de niger (*Guizotia abyssinica* Cass.).

As plântulas anormais encontradas no teste de germinação apresentaram raiz curta e grossa ou ausência de raiz principal, com maior frequência nas temperaturas de 15 °C e 20 °C; plântulas com raiz e/ou hipocótilo com infecção primária, com maior frequência na temperatura de 30 °C; e plântulas com hipocótilo retorcido ou curvado

em todas as temperaturas (Figura 5).

Houve interação significativa entre as temperaturas e os substratos utilizados para o comprimento médio da parte aérea de plântulas de niger (Tabela 2). Observou-se que a temperatura de 25 °C nos dois substratos utilizados proporcionou plântulas com comprimento superior e os

menores comprimentos de parte aérea foram obtidos nas temperaturas de 15 °C, nos dois substratos e a 20 °C, no substrato sobre papel. Já para o comprimento médio da raiz a temperatura alternada de 20-30 °C proporcionou os melhores resultados e as temperaturas de 15 °C e 20 °C, ao contrário, contribuíram para raízes mais curtas. Nesse caso, os dois substratos utilizados não diferiram estatisticamente entre si.



Figura 5. Plântulas anormais de niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) detectadas no teste de germinação realizado sob diferentes temperaturas e substratos.

A embebição sob baixas temperaturas pode provocar redução do crescimento das plântulas, mesmo quando a temperatura retornar a níveis favoráveis. Esse prejuízo geralmente é proporcional ao período de exposição a essa temperatura, podendo haver, inclusive, extensão do problema ao restante do ciclo da planta, com efeitos sobre a rapidez do desenvolvimento e a produção por área. Possivelmente, as injúrias por resfriamento estão relacionadas a danificações ao sistema de membranas, devido à perda de substâncias orgânicas dos eixos embrionários submetidos a essas condições (Marcos Filho, 2005).

De maneira geral, o substrato entre papel ofereceu melhores resultados de comprimento de parte aérea quando comparado com o substrato sobre papel, entretanto, não diferiram estatisticamente entre si nas temperaturas de 15 °C e 30 °C (Tabela 2). Possivelmente, a capacidade de retenção da água de cada substrato, aliada às características intrínsecas que regulam o fluxo de água para as sementes, influenciaram os resultados do teste, sendo que o substrato sobre papel exigiu reumedecimento com maior frequência em relação ao substrato entre papel.

A massa seca de plântulas de niger não foi influenciada pelos substratos testados, sendo maior na temperatura de 15 °C, seguida das temperaturas de 20-30 °C e 25 °C no substrato sobre papel (Tabela 2). De acordo com Stefanello et al. (2006), as sementes vigorosas expostas as condições necessárias à germinação originam plântulas com maior taxa de crescimento, em função de apresentarem maior capacidade de transformação do suprimento de reservas dos tecidos de armazenamento e maior incorporação destes pelo eixo embrionário.

Tabela 2. Comprimento médio da parte aérea (CMPA) e da raiz (CMR) e massa seca (MS) de plântulas de niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

Temperatura (°C)	CMPA (cm.plântula <sup>-1</sup> )		CMR (cm.plântula <sup>-1</sup> )		MS (g.plântula <sup>-1</sup> )	
	Sobre papel	Entre papel	Sobre papel	Entre papel	Sobre papel	Entre papel
15	2,9 Ad	3,1 Ad	5,4 Abc	5,0 Ac	0,031 Aa	0,031 Aa
20	3,1 Bd	3,8 Ac	4,8 Ac	5,5 Abc	0,024 Ab	0,025 Ab
20-30	3,8 Bc	4,4 Ab	7,6 Aa	7,8 Aa	0,027 Aab	0,026 Ab
25	5,0 Ba	5,3 Aa	6,6 Aab	6,7 Aab	0,028 Aab	0,026 Ab
30	4,3 Ab	4,4 Ab	6,7 Aab	6,4 Ab	0,025 Ab	0,024 Ab

Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna e uma mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Enquanto a temperatura e outros estresses abióticos são fatores limitantes para as culturas produzidas em regiões periféricas, a produtividade agrícola está sujeita as variações sazonais. As especulações sobre as mudanças climáticas globais concluem que a maioria das áreas

agricultáveis passará por situações de extremas flutuações ambientais (Zinn et al., 2010). O fato das sementes de niger serem indiferentes as variações de temperaturas entre 15 °C e 30 °C durante a germinação infere que a espécie, possivelmente, apresenta vantagens de estabelecimento em

áreas sujeitas às variações de temperatura.

## Conclusões

As sementes de niger possuem dimensões semelhantes entre si, apresentando média 4,54 mm de comprimento, 1,39 mm de largura, 1,15 mm de espessura e 0,0043 g de peso.

As temperaturas de 20-30 °C e 25 °C e ambos os substratos testados são eficientes para a condução do teste de germinação de sementes de niger.

## Referências

- ABREU, D.C.A.; KUNIOSHI, Y.S.; MEDEIROS, A.C.S.; NOGUEIRA, A.C. Caracterização morfológica de frutos e sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miers. - Winteraceae). *Revista Brasileira de Sementes*, v.27, n.2, p.67-74, 2005. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v27n2/a10v27n2.pdf>
- ANDRADE, A.C.S.; PEREIRA, T.S.; FERNANDES, M.J.; CRUZ, A.P.M.; CARVALHO, A.S.R. Substrato, temperatura de germinação e desenvolvimento pós-seminal de sementes de *Dalbergia nigra*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, n.3, p.517-523, 2006. <http://www.scielo.br/pdf/pab/v41n3/29125.pdf>
- BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASSO, C.L.F. *Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas*. Viçosa: Editora UFV, 443p. 1999.
- BASKIN, J.M.; BASKIN, C.C. Role of temperature and light in the germination ecology of buried seeds of weedy species of disturbed forests. I. *Lobelia inflata*. *Canadian Journal of Botany*, v.70, p.589-592, 1992.
- BASKIN, J.M.; BASKIN, C.C. *Seeds, ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. New York, Academic Press, 1998, 666 p.
- BERGO, C.L.; SILVA, R.C.; OHLSON, O.C.; BIASI, L.A.; PANOBIANCO, M. Luz e temperatura na germinação de sementes de pimenta longa (*Piper hispidinervum*) e pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*). *Revista Brasileira de Sementes*, v.32, n.3 p.170-176, 2010. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-31222010000300019&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222010000300019&nrm=iso&tlng=pt)
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- 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. [http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Laborat%C3%B3rio/Sementes/Regras%20para%20Análise%20de%20Sementes.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Laborat%C3%B3rio/Sementes/Regras%20para%20Análise%20de%20Sementes.pdf)
- CARNEIRO, M.A.C.; CORDEIRO, M.A.S.; ASSIS, P.C.R.; MORAES, E.S.; PEREIRA, H.S.; PAULINO, H.B.; SOUZA, E.D. Produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado. *Bragantia*, v.67, n.2, p.455-462, 2008. <http://www.scielo.br/pdf/brag/v67n2/a21v67n2.pdf>
- CASTRO, R.D.; HILHORST, H.W.M. Embebição e reativação do metabolismo. In: A.G. FERREIRA; F. BORGHETTI (Eds.). *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, p.149-162, 2004.
- EDMOND, J.B.; DRAPALLA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination on okra seeds. *Proceedings of the American Society Horticultural Science*, v.71, p.428-434, 1958.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da RBRAS, 45, 2000, São Carlos. *Resumos...* São Carlos: RBRAS/UFSCar, p.255-258, 2000.
- GARCIA, L.C.; BARROS, F.V.; LEMOS FILHO, J.P. Comportamento germinativo de duas espécies de canga ferrífera: *Baccharis retusa* DC. (Asteraceae) e *Tibouchina multiflora* Cogn. (Melastomataceae). *Acta Botânica Brasileira*, v.20, n.2, p.443-448, 2006. <http://www.scielo.br/pdf/abb/v20n2/a19v20n2.pdf>
- GETINET, A.; SHARMA, S.M. *Niger (Guizotia abyssinica (L. f.) Cass. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 5*. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, 59p. 1996.
- GOMES, V.; FERNANDES, G.W. Germinação de aquênios de *Baccharis dracunculifolia* D.C. (Asteraceae). *Acta Botânica Brasileira*, v.16, n.4, p.421-427, 2002. <http://www.scielo.br/pdf/abb/v16n4/a05v16n4.pdf>
- 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. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- OLIVEIRA, L.M.; PAIVA, R.; SANTOS, B.R.; PAIVA, P.D.O. Fatores abióticos e produção vegetal. In: PAIVA, R.; OLIVEIRA, L. M. (Eds.) *Fisiologia e produção vegetal*. Lavras: Editora UFLA, 104p. 2006.
- RODRIGUES, A.P.D.C.; LAURA, V.A.; PEREIRA, S.R.; SOUZA, A.L.; FREITAS, M.E. Temperatura de germinação em sementes de estilosantes. *Revista Brasileira de Sementes*, v.32, n.4, 2010. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n4/19.pdf>
- SARIN, R.; SHARMA, M.; KHAN, A.A. Studies on *Guizotia abyssinica* L. oil: Biodiesel synthesis and process optimization. *Bioresource Technology*, v.100, p.4187-4192, 2009.
- 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. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v31n1/a07v31n1.pdf>
- STEFANELLO, R.; GARCIA, D.C.; MENEZES, N. L.; MUNIZ, M.F.B.; WRASSE, C.F. Efeito da luz, temperatura e estresse hídrico no potencial fisiológico de sementes de funcho. *Revista Brasileira de Sementes*, v.28, n.2, 2006. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v28n2/a18v28n2.pdf>



TONIN, G.A.; PEREZ, S.C.J.G.A. Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (Nees et Martius ex. Nees) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. *Revista Brasileira de Sementes*, v.28, n.2, p.26-33, 2006. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v28n2/a04v28n2.pdf>

ZINN, K.E.; TUNC-OZDEMIR, M.; HARPER, J.F. Temperature stress and plant sexual reproduction: uncovering the weakest links. *Journal of Experimental Botany*, v.61, n.7, p.1959-1968, 2010. <http://jxb.oxfordjournals.org/content/61/7/1959.full.pdf+html>