

## Teste de deterioração controlada em sementes de niger (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass.)

Carla R. Gordin\*, Silvana de Paula Scalon e Tathiana E. Masetto

Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande. Dourados, Rodovia Dourados-Itahum, Caixa Postal 533, CEP 79804-970.  
Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil

### RESUMO

O niger (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass.) é uma espécie oleaginosa promissora para a produção de biodiesel; entretanto, possui poucas informações a respeito da avaliação do potencial fisiológico de suas sementes. Assim, objetivou-se adaptar a metodologia do teste de deterioração controlada para avaliar seus efeitos sobre as sementes de niger. Foram utilizados seis lotes de sementes, inicialmente caracterizados quanto ao grau de umidade, porcentagem de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade germinação, tempo médio de germinação, porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, tempo médio de emergência; estande inicial de plântulas e crescimento inicial de plântulas. No teste de deterioração controlada as sementes tiveram o conteúdo de água ajustado para 16, 20 e 24%, sendo então submetidas a temperatura de 41°C por períodos de 24 e 48 h. Após o período de deterioração, as sementes foram submetidas ao teste de germinação e procedeu-se a avaliação aos 7 d após a semeadura, contabilizando-se a porcentagem de plântulas normais. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de 50 sementes. O teste de deterioração controlada é eficiente para a avaliação do potencial fisiológico das sementes de niger e correlaciona-se positivamente com o teste de emergência de plântulas, sendo a combinação de 16% de teor de água das sementes e 24 h de exposição a mais adequada para a avaliação do potencial fisiológico das sementes de niger.

**Palavras chave:** oleaginosa, qualidade fisiológica, vigor.

### Controlled deterioration test in niger seeds (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass.)

### ABSTRACT

Niger (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass.) is a promising oilseed species for biodiesel production; however, there is no much information about physiological evaluation of their seeds. The objective of this work was to adapt a controlled deterioration test methodology for niger seeds. Six niger seed lots were used, initially characterized for seed water content, germination percentage, germination first count, germination speed index, mean germination time, emergence percentage, emergence speed index, mean emergence time, initial stand, and seedlings length. In the controlled deterioration test, seed water content was adjusted to 16, 20 and 24% before they were treated to 41°C for 24 and 48 h. After the deterioration period, seeds were subjected to the germination test and proceeded

---

\*Autor de correspondencia: Carla Regina Gordin  
E-mail: carlagordin@ufgd.edu.br

the evaluation at 7 d after sowing, counting the normal seedling percentage. It used the randomized design with four repetitions of 50 seeds. The controlled deterioration test was efficient to evaluate the niger seed physiological potential and it correlated positively with the seedling emergence test. It is recommended the combination of 16% of water content and 24 h of time exposure to evaluate the physiological potential of niger seeds.

**Key words:** oilseed, physiological quality, vigor.

## Prueba de deterioro controlado de semillas de niger (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass.)

### RESUMEN

El niger (*Guizotia abyssinica* (L. F.) Cass.) es una especie oleaginosa prometedora para la producción de biodiesel; sin embargo, existe poca información sobre la evaluación del potencial fisiológico de las semillas. El objetivo de este trabajo fue adaptar la metodología de ensayo de deterioro controlado para evaluar sus efectos sobre semillas de niger. Se utilizaron seis lotes de semillas, los cuales se caracterizaron inicialmente para contenido de humedad, porcentaje de germinación, primer recuento de germinación, índice de velocidad de germinación, tiempo medio de germinación, porcentaje de emergencia, el índice de velocidad de emergencia, el tiempo promedio de emergencia; soporte inicial de las plántulas y el crecimiento temprano de las plántulas. En el ensayo de deterioro controlado, las semillas tenían un contenido de agua ajustado a 16, 20 y 24%, y después se sometieron a una temperatura de 41°C durante periodos de 24 y 48 h. Después del período de deterioro, las semillas fueron sometidas a la prueba de germinación y procedieron a ser evaluadas a los 7 d después de la siembra, contando el porcentaje de plántulas normales. El diseño experimental fue completamente al azar con cuatro repeticiones de 50 semillas. El ensayo de deterioro controlado fue eficiente para evaluar el potencial fisiológico de semilla de niger y se correlaciono positivamente con la prueba de emergencia de las plântulas. Se recomienda la combinación de 16% de contenido de agua y 24 h de exposición para evaluar el potencial fisiológico de las semillas de niger.

**Palabras clave:** semillas oleaginosas, calidad fisiológica, vigor.

### INTRODUÇÃO

O biodiesel é um combustível alternativo com menor impacto ambiental gerado quando comparado aos derivados de petróleo, cujas reservas têm diminuído expressivamente. Nesse contexto, várias espécies vegetais produtoras de óleo tem se tornado uma alternativa aos combustíveis provenientes do petróleo, despertando o interesse dos pesquisadores (Moncaleano-Escandon *et al.*, 2013).

Dentre as espécies com potencial para a produção comercial de biodiesel destaca-se o niger (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass.), caracterizado pela alta produção de óleo (30% da massa das sementes) com elevado teor de ácido linoleico (Sarin *et al.*, 2009; Getinet e Sharma, 1996). O niger é uma planta herbácea, dicotiledônea, de ciclo anual e alógama. Além da utilização do óleo, as plantas de niger podem ser utilizadas na bordadura dos campos de cereais para evitar que animais danifiquem a produção e na

alimentação de ovinos e bovinos, devendo ser fornecidas aos últimos apenas como silagem (Sarin *et al.*, 2009; Getinet e Sharma, 1996). Também é promissora como adubo verde e para a produção de fitomassa, quando utilizada como cobertura do solo no outono/inverno, proporcionando incrementos de matéria orgânica na área (Carneiro *et al.*, 2008; Getinet e Sharma, 1996).

O vigor das sementes expressa a soma de todas as propriedades que determinam seu potencial e desempenho durante a germinação e a emergência das plântulas, estimando a capacidade de um lote de sementes em estabelecer estande de plantas com sucesso quando exposto a diferentes condições de ambiente (Finch-Savage *et al.*, 2010). Sementes vigorosas são mais efetivas na mobilização de suas reservas energéticas, garantindo uma rápida e uniforme emergência de plântulas no campo (Ventura *et al.*, 2012). Por outro lado, sementes com vigor comprometido apresentam germinação baixa, lenta e desuniforme, uma vez que são mais sensíveis às variações nas condições ambientais

de campo (Chen e Arora, 2012), implicando no aumento dos custos de produção pela necessidade de replantio inerente à densidade populacional subótima (Khaliliaqdam *et al.*, 2012).

Assim, a avaliação da qualidade fisiológica de sementes torna-se fundamental e, nesse contexto, o teste de germinação proporciona informações essenciais sobre as melhores condições para a germinação, de forma a explorar todo o potencial das sementes, uma vez que é realizado nas melhores condições possíveis de temperatura, umidade, luz e substrato. No entanto, não fornece informações necessárias sobre a capacidade dos lotes de sementes em estabelecer um estande em condições adversas de campo (Ventura *et al.*, 2012). Dessa forma, os testes de vigor podem ser utilizados para avaliar o desempenho das sementes sob diferentes condições ambientais, complementando as informações fornecidas pelo teste de germinação (Grey *et al.*, 2011).

O teste de deterioração controlada, em razão de ser relativamente simples, constitui-se em uma alternativa interessante para a avaliação do vigor de sementes. Com técnica semelhante ao teste de envelhecimento acelerado, propõe incorporar melhor controle da temperatura e do grau de umidade das sementes, que é submetido a um mesmo nível em todas as amostras antes do início do período de deterioração, sendo inicialmente desenvolvido para a avaliação do vigor de lotes de sementes pequenas, como as de niger, procurando obter informações referentes ao potencial de armazenamento (Torres *et al.*, 2012; Hampton e Tekrony, 1995).

Assim, diante do potencial econômico da espécie e da necessidade de conhecimento de métodos de avaliação do vigor de suas sementes, objetivou-se com esse trabalho adequar as metodologias do teste de deterioração controlada para a avaliação do vigor de sementes de niger.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Sementes da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Brasil, em 2013. Foram utilizados seis lotes de sementes de niger, sendo um deles produzido na safra 2009/2010 (Lote 1), em Primavera do Leste-MT, quatro produzidos em diferentes épocas na safra de 2011/2012 (Lotes de 2 a 5) na Fazenda Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias da UFGD (Faeca) e o último produzido também na Faeca, na safra

2012/2013 (Lote 6). As sementes foram mantidas em embalagem de papel e armazenadas em câmara fria e seca (15°C e 45% UR) até a instalação dos experimentos.

Os lotes foram inicialmente avaliados quanto aos seguintes testes e determinações: grau de umidade, realizado utilizando-se o método da estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  por 24 h, com quatro repetições, conforme MAPA (2009); teste de germinação, realizado sobre papel Germitest®, umedecido ao equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco, no interior de caixas de germinação do tipo “gerbox”, acondicionadas em câmara de germinação do tipo BOD regulada a 25°C, com luz contínua, utilizando-se quatro repetições de 50 sementes (Gordin *et al.*, 2012). As avaliações foram realizadas aos 7 d após a semeadura, registrando-se a porcentagem final de plântulas normais; primeira contagem de germinação, realizada juntamente com o teste de germinação, contabilizando-se o número de plântulas normais obtidas ao terceiro dia após a semeadura; índice de velocidade de germinação, realizado de acordo com a metodologia proposta por Maguire (1962); tempo médio de germinação, conforme fórmula proposta por Edmond e Drapalla (1958) e comprimento e massa seca de plântulas, por meio da escolha aleatória de 10 plântulas normais, medidas com paquímetro digital e secas em estufa regulada a 65°C por 72 h, seguido de pesagem em balança de precisão.

Concomitantemente, avaliou-se a emergência de plântulas por meio da semeadura em bandejas preenchidas com Latossolo Vermelho Distroférico, acondicionadas em casa de vegetação revestida com Sombrite®, com redução da luminosidade de 30%, em área experimental da UFGD. A temperatura e a umidade relativa médias no período da condução do experimento foram de 31°C e 58%, respectivamente. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada lote avaliado. Registrou-se o índice de velocidade e o tempo médio de emergência e, aos 15 d após a semeadura, foram realizadas as avaliações de porcentagem de emergência de plântulas e comprimento e massa seca de plântulas inteiras, obtidos da mesma forma que para o teste de germinação; do estande inicial, realizado juntamente com o teste de emergência de plântulas, registrando-se o número de plântulas emergidas ao terceiro dia após a semeadura, conforme resultados obtidos em pré-testes.

Para a realização do teste de deterioração controlada, o grau de umidade das sementes foi

inicialmente ajustado para 16, 20 e 24%, por meio da embebição das sementes em papel Germitest umedecido com água destilada em volume equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco (Krzyzanowski *et al.*, 1999). Posteriormente, as sementes foram incubadas em câmara de germinação do tipo BOD a 25°C. Durante o umedecimento artificial, o grau de umidade das sementes foi monitorado, por meio de pesagens sucessivas, até a obtenção dos valores desejados; nesta ocasião, cada amostra foi colocada em recipiente de alumínio hermeticamente fechado e incubado a 10°C por 15 h para atingir o equilíbrio higroscópico. As amostras foram, então, colocadas em banho-maria a 41°C por 24 e 48 h, seguindo-se de imersão em água fria para a redução da temperatura. Prosseguiu-se com o teste de germinação e a avaliação da porcentagem de germinação sete dias após a semeadura (Gordin *et al.*, 2012). Foi determinado também o grau de umidade das sementes após cada período de deterioração (MAPA, 2009).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes. Os dados foram submetidos à análise de variância e, em caso de significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por meio do programa computacional SISVAR® (Ferreira, 2011). Posteriormente, calcularam-se os coeficientes de correlação simples de Pearson ( $r$ ) entre os testes de avaliação da qualidade das sementes e a emergência de plântulas, determinando-se a significância dos valores de  $r$  pelo teste  $t$ , a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os lotes de sementes de niger diferiram entre si quanto à qualidade fisiológica das sementes em todas as características avaliadas, exceto para a porcentagem de germinação e comprimento de plântulas do teste de emergência de plântulas, que não foram sensíveis em detectar as diferenças entre os lotes (Tabela 1).

Embora as diferenças entre os lotes sejam comuns, considerando-se condições de cultivo distintas, muitas vezes o teste de germinação não é sensível em detectá-las entre lotes de germinação semelhante, como foi verificado no presente trabalho (Tabela 1), confirmando a necessidade de complementação dos resultados pelos testes de vigor. Resultados semelhantes foram obtidos por Milani *et al.* (2012) e Jesus *et al.* (2015) em sementes de gergelim (*Sesamum indicum*) e

canola (*Brassica napus*), respectivamente, onde o teste de germinação foi menos eficaz em detectar diferenças entre os lotes que os testes de vigor aplicados.

Pela primeira contagem de germinação os lotes de 1 a 4 foram considerados menos vigorosos que o lote 6, que não diferiu estatisticamente do lote 5. Este, por sua vez, não diferiu dos lotes 1, 2 e 4, estatisticamente iguais ao lote 3, de menor vigor. Pelo índice de velocidade de germinação, o lote 6 foi considerado superior em relação aos demais, enquanto pelo tempo médio de germinação, esse mesmo lote não diferiu dos lotes 1, 2, 3 e 4, que apresentaram vigor elevado em relação ao lote 5. Os lotes de 1 a 5 não diferiram estatisticamente entre si e foram considerados inferiores ao lote 6 quanto ao comprimento total de plântulas. Para a massa seca de plântulas, os lotes 1 e 3 foram considerados de baixo vigor em relação aos demais. (Tabela 1).

O teste de emergência de plântulas destacou os lotes de 1 a 5 com menor vigor quando comparados com o lote 6. Entretanto, os lotes 4 e 5 não diferiram estatisticamente do lote 6. Quanto ao estande inicial, o lote 6 foi superior aos demais. O mesmo ocorreu para o IVE, entretanto, os lotes 2, 4 e 5 diferiram dos lotes 1 e 3, que apresentaram menor vigor. Para o TME e massa seca, verificou-se vigor inferior dos lotes 1 e 3, respectivamente, quando comparado aos demais lotes, enquanto o teste de comprimento de plântulas não foi capaz de estratificar os lotes em níveis de vigor (Tabela 1). Possivelmente, as condições adversas de campo predominantes no teste de emergência de plântulas permitiram distinguir os lotes pela porcentagem de emergência, ao contrário do observado com a porcentagem de germinação, que proporcionou condições ótimas para a expressão do máximo potencial fisiológico das sementes (Bolek, 2010).

Todos os testes de caracterização inicial dos lotes correlacionaram-se significativamente com a emergência das plântulas, exceto a avaliação de comprimento total de plântulas conduzida durante o teste de germinação. Houve correlação negativa do teste de emergência de plântulas com os testes de tempo médio de germinação e tempo médio emergência e correlação positiva com os demais testes, entretanto, a correlação com o teste de massa seca de plântulas conduzido nos dois ambientes foi considerada baixa (Tabela 2). Dessa forma, as avaliações de porcentagem de germinação, índices de velocidade de emergência e germinação, primeira contagem de germinação, comprimento de plântulas a

**Tabela 1.** Germinação de sementes e emergência de plântulas de niger de diferentes lotes

Lote	Germinação					
	G <sup>1</sup>	PC	IVG	TMG	CT	MS
	----- % -----			d	mm	g/plântula
1	86	51bc <sup>2</sup>	6,2b	2,4ab	53,9ab	0,0028ab
2	81	48bc	9,3b	2,0a	26,4b	0,0033a
3	85	29c	5,2b	2,2ab	46,8b	0,0023b
4	84	53bc	8,5b	2,1ab	57,6ab	0,0030a
5	84	59ab	5,3b	2,6b	48,2ab	0,0030a
6	91	79a	20,7a	1,9a	79,1a	0,0030a
CV (%)	6,1	11,3	20,5	11,8	27,2	10,3

  

Lote	Emergência					
	E <sup>3</sup>	EI	IVE	TME	CT	MS
	----- % -----			d	mm	g/plântula
1	33b	9b	1,3c	5,2b	65,4	0,0042ab
2	38b	26b	2,5bc	4,1ab	69,0	0,0037ab
3	30b	20b	1,5c	4,2ab	73,1	0,0028b
4	44ab	27b	3,4b	3,5a	65,8	0,0052a
5	41ab	18b	2,4bc	5,0ab	72,2	0,0044ab
6	71a	55a	7,4a	3,8ab	78,2	0,0043ab
CV (%)	15,2	22,6	25,3	16,8	13,4	22,0

<sup>1</sup> G: germinação, PC: primeira contagem, IVG: índice de velocidade de germinação, TMG: tempo médio de germinação, CT: comprimento total de plântulas, MS: massa seca de plântulas.

<sup>2</sup> Médias seguidas por letra diferente na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

<sup>3</sup> E: emergência, EI: estande inicial, IVE: índice de velocidade de emergência, TME: tempo médio de emergência.

**Tabela 2.** Coeficientes de correlação simples de Pearson (r) estimados entre emergência de plântulas y variáveis dos testes de germinação e emergência de plântulas em campo, em seis lotes de sementes de niger.

	Germinação					
	G <sup>1</sup>	PC	IVG	TMG	CT	MS
E <sup>2</sup>	0,729**	0,900*	0,949**	-0,537**	0,753	0,386**

  

	Emergência					
	EI <sup>3</sup>	IVE	TME	CT	MS	
E	0,933**	0,992**	-0,465**	0,647**	0,408**	

<sup>1</sup> G: porcentagem de germinação, PC: primeira contagem de germinação, IVG: índice de velocidade de germinação, TMG: tempo médio de germinação, CT: comprimento total de plântulas; MS: massa seca de plântulas.

<sup>2</sup> E: porcentagem de emergência.

<sup>3</sup> EI: estande inicial, IVE: índice de velocidade de emergência, TME: tempo médio de emergência.

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, \*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

campo e estande inicial são indicados para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de niger, pois estimam a emergência de plântulas.

Nas Tabelas 3 e 4 encontram-se os valores dos teores de água das sementes antes e após o período de exposição às altas temperaturas e concentrações de NaCl. Antes e após o teste de deterioração controlada os teores de água das sementes de niger permaneceram constantes em todos os lotes estudados (Tabela 3), mantendo-se dentro do limite aceitável de dois pontos percentuais, como recomendado por Marcos Filho (2005), assegurando assim, uniformidade na intensidade do estresse durante a deterioração. De acordo com esse autor, independentemente da espécie estudada, a desuniformidade é indesejável porque compromete a fidelidade dos resultados, dado que as amostras mais úmidas são mais sensíveis à deterioração mais intensa.

O uso de sementes com grau de umidade inicial semelhante é importante no procedimento de embebição que deve ser realizado antes do teste de deterioração controlada, pois possibilita que todos os lotes atinjam os valores pré-estabelecidos em período próximo, agilizando, assim, o início da fase de banho-maria, além de constituir em pré-requisito fundamental para obtenção de resultados confiáveis (Silva e Vieira, 2010).

Os métodos de deterioração controlada estudados apresentaram resultados significativos ( $P < 0,05$ ) em todos os métodos aplicados, destacando o lote 6 com maior vigor em relação aos demais. Em ambos os tempos de acondicionamento das sementes de niger, o teste de deterioração foi mais sensível em identificar a diferença entre os lotes cujas sementes apresentavam 16 e 20% de teor de água, estratificando-os em pelo menos três níveis de vigor (Tabela 4).

Pelo método realizado por 24 h e teor de água de 16%, as sementes do lote 3 apresentaram baixo vigor em relação ao lote 4 e não diferiu estatisticamente dos lotes 1, 2 e 5. A deterioração das sementes com 20% de teor de água, nesse mesmo tempo, identificou o lote 1 com baixo vigor quando comparado aos demais lotes, embora não tenha diferido estatisticamente dos lotes 3 e 5. Também foi possível obter outro nível de vigor nesse método, onde os lotes 2 e 4 foram superiores aos lotes 3 e 5 (Tabela 4). Na combinação do tempo de 48 h com os teores de água de 16 e 20%, registrou-se desempenho inferior dos lotes 1, 3 e 5 em relação aos

outros lotes, ainda que não tenham diferido do lote 2, que por sua vez, apresentou desempenho semelhante ao do lote 4, considerados, portanto, com vigor intermediário (Tabela 4).

Os lotes de sementes com 24% de teor de água foram estratificados em dois níveis de vigor em ambos os tempos de deterioração avaliados, onde os lotes de 1 a 5 não diferiram significativamente entre si, apresentando baixo vigor em relação ao lote 6 (Tabela 4). Esses resultados se devem, provavelmente, aos teores de água atingidos pelas sementes serem mais elevados, contribuindo para intensificar as atividades deteriorativas das sementes (Castellion *et al.*, 2010).

Segundo Bailly *et al.* (2008), sementes envelhecidas apresentam baixa viabilidade, resultante de um acúmulo de espécies reativas de oxigênio, associadas aos danos ocasionados ao sistema de membranas e à baixa atividade dos mecanismos antioxidantes, levando a ocorrência de danos oxidativos durante a embebição das sementes. Entretanto, assim como a temperatura, o grau de umidade é um importante fator que afeta a taxa das reações de deterioração e envelhecimento das sementes, acelerando esses processos quando em níveis elevados (Goel *et al.*, 2003; Castellion *et al.*, 2010).

O teste de deterioração controlada, embora inicialmente recomendado para sementes de hortaliças, tem sido adaptado por pesquisadores brasileiros para sementes de grandes culturas como soja, feijão e amendoim, com resultados promissores (Mendonça *et al.*, 2008). Para os aquênios de girassol, por exemplo, Braz *et al.* (2008) concluíram que combinações de 25% de teor de água por 48 e 72 h de exposição, na temperatura de 42°C, permitem classificar os lotes de aquênios de girassol em três níveis de vigor. Para sementes de milho, Zucareli *et al.* (2011) indicaram as combinações de 16, 24 e 48 h para sementes com teores de água ajustados para 25, 15 e 20%, respectivamente, na temperatura de 45°C. Já Moncaleano-Escandon *et al.* (2013), observaram que independente do tempo de exposição (24 ou 48 h), os lotes de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) com 18% de teor de água, submetidos a deterioração controlada a 41°C, perderam sua viabilidade.

De acordo com a análise da correlação entre o teste de deterioração controlada e de emergência das plântulas (Tabela 5) não houve correlação significativa dos testes conduzidos por 48 h com sementes com 20 e 24% de teor de água, indicando que esses métodos não

**Tabela 3.** Teores de água (%) das sementes de niger antes (TA) e após o teste de deterioração controlada na temperatura de 41°C.

Lote	TA	Tempo de embebição (h)					
		24			48		
		grau de umidade (%)			grau de umidade (%)		
		16	20	24	16	20	24
1	9,4	15,8	20,1	24,0	16,2	20,0	23,8
2	8,1	16,1	20,1	24,0	16,3	20,4	23,9
3	10,5	16,0	20,2	24,4	15,9	19,9	24,2
4	9,3	15,9	20,1	23,9	16,1	19,7	24,1
5	8,4	16,2	19,8	23,7	16,0	20,3	24,0
6	8,5	16,0	19,9	24,1	16,9	20,0	23,7

**Tabela 4.** Porcentagens iniciais de germinação de sementes (G) e emergência de plântulas em campo (E) e após o teste de deterioração controlada das sementes de niger na temperatura de 41°C.

Lote	G	E	Tempo de embebição (h)					
			24			48		
			Umidade (%)			Umidade (%)		
			16	20	24	16	20	24
1	86	33b <sup>1</sup>	29bc	16d	27b	24c	29c	27b
2	81	38b	28bc	34bc	31b	35bc	34bc	27b
3	85	30b	24c	26cd	25b	23c	23c	24b
4	84	44ab	41b	43b	40b	41b	47b	35b
5	86	41ab	32bc	27cd	35b	28c	25c	31b
6	91	71a	60a	61a	70a	68a	70a	70a
CV (%)	6,1	15,2	17,8	17,9	18,3	16,5	15,8	16,9

<sup>1</sup> Médias seguidas por letra diferente na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

**Tabela 5.** Coeficientes de correlação simples de Pearson (r) estimados entre o teste de deterioração controlada e emergência de plântulas em campo, em seis lotes de sementes de niger.

Tempo (h)	Teores de água (%)		
	16	20	24
24	0,978**	0,916*	0,998**
48	0,975*	0,940	0,986

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t, \*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

são indicados para a condução do teste de deterioração controlada. Para os demais métodos houve elevada correlação significativa e positiva com o teste de emergência de plântulas.

## CONCLUSÕES

Assim, o teste de deterioração controlada é eficiente para a avaliação do potencial fisiológico das sementes de niger e correlaciona-se positivamente com o teste de emergência de plântulas. O método

recomendado para a condução do teste na temperatura de 41°C consiste na utilização de sementes com 16% de teor de água e tempo de exposição de 24 h.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bailly, C.; H. El-Maarouf-Bouteau; F. Corbine. 2008. From intracellular signaling networks to cell death: the dual role of reactive oxygen species in seed physiology. *Comptes Rendus Biol.* 331: 806-814.
- Braz, M.R.S.; C.S. Barros; F.P. Castro; C.A.V. Rossetto. 2008. Testes de envelhecimento acelerado e deterioração controlada na avaliação do vigor de aquênios de girassol. *Cien. Rural* 38(7): 1857-1863.
- Bolek, Y. 2010. Genetic variability among cotton genotypes for cold tolerance. *Field Crop Res.* 119: 59-67.
- Castellion, M.; S. Matiacevich; P. Buera; S. Maldonado. 2010. Protein deterioration and longevity of quinoa seeds during long-term storage. *Food Chem.* 121: 952-958.
- Carneiro, M.A.C.; M.A.S. Cordeiro; P.C.R. Assis; E.S. Moraes; H.S. Pereira; H.B. Paulino; E.D. Souza. 2008. Produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado. *Rev. Bragantia* 67(2): 455-462.
- Chen, K.; R. Arora. 2012. Priming memory invokes seed stress-tolerance. *Environ. Exp. Bot.* 94: 1-13.
- Edmond, J.B.; W.J. Drapalla. 1958. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination on okra seeds. *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.* 71: 428-34.
- Ferreira, D.F. 2011. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Cienc. Agrotec.* 35(6): 1039-1042.
- Finch-Savage, W.E.; H.A. Clay; J.R. Lynn; K. Morris. 2010. Towards a genetic understanding of seed vigour in small-seeded crops using natural variation in *Brassica oleracea*. *Plant Sci.* 179: 582-589.
- Getinet, A.; S.M. Sharma. 1996. 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, Roma. Institute Italia. 59 p.
- Goel, K.; A.K. Goel; I.S. Sheoran. 2003. Changes in oxidative stress enzymes during artificial ageing in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) seeds. *J. Plant Physiol.* 160: 1093-1100.
- Gordin, C.R.B.; R.F.M. Marques; T.E. Masetto; S.P.Q. Scalon. 2012. Germinação, biometria de sementes e morfologia de plântulas de *Guizotia abyssinica* Cass. *Rev. Bras. Sem.* 34(4): 619-627.
- Grey, T.; J.P. Beasley Jr; T.M. Webster; C.Y. Chen. 2011. Peanut seed vigor evaluation using a thermal gradient. *Int. J. Agron.* 2011: 1-7.
- Hampton, J.G.; D.M. TeKrony. 1995. Handbook of Vigor Test Methods. 3<sup>ra</sup> ed. Int. Seed Testing Assoc. Zurich, Suíza. 117p.
- Jesus, L.L.; M.C. Nery; A.S. Rocha; S.G.F. Melo; S.M. Cruz; D.C.F.S. Dias. 2015. Teste de tetrazólio para sementes de *Sesamum indicum*. *Rev. Ciên. Agr.* 38(3): 422-428.
- Khaliliaqdam, N.; A. Soltani; N. Latifi; F.G. Far. 2012. Seed vigor and field performance of soybean seed lots case study: northern areas of Iran. *Am. Eurasian J. Agric. Environ. Sci.* 12(2): 262-268.
- Krzyzanowski, F.C.; R.D. Vieira; J.B. França Neto. 1999. Vigor de sementes: conceitos e testes. *Asso. Bras. Tecnologia de Sementes, Comitê Vigor de Sementes. Londrina, Brasil*, 218 p.
- Maguire, J. B. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. *Crop Sci.* 2(2): 176-177.
- MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). 2009. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, Brasil. 395p.
- Marcos-Filho, J. 2005. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. FEALQ. Piracicaba, Brasil 495p.

- Mendonça, E.A.F.; S.C. Azevedo; S.C. Guimarães; M.C.F. Albuquerque. 2008. Testes de vigor em sementes de algodoeiro herbáceo. *Rev. Bras. Sem.* 30(3): 1-9.
- Milani, M.; N.L. Menezes; S.J. Lopes. 2012. Teste de condutividade elétrica para avaliação do potencial fisiológico de sementes de canola. *Rev. Ceres*, 59(3): 374-379.
- Moncaleano-Escandon, J.; B.C.F. Silva; S.R.S. Silva; J.A.A. Granja; M.C.J.L. Alves; M.F. Pompelli. 2013. Germination responses of *Jatropha curcas* L. seeds to storage and aging. *Ind. Crop. Prod.* 44: 684-690.
- Sarin, R.; M. Sharma; A.A. Khan. 2009. Studies on *Guizotia abyssinica* L. oil: Biodiesel synthesis and process optimization. *Biores. Tech.* 100: 4187-4192.
- Silva, J.B.; R.D. Vieira. 2010. Deterioração controlada em sementes de beterraba. *Rev. Bras. Sem.* 32(1): 69-76.
- Torres, S.B.; A.H. Dantas; M.F.S. Pereira; C.P. Benedito; F.H.A. Silva. 2012. Deterioração controlada em sementes de coentro. *Rev. Bras. Sem.* 34(2): 319-326.
- Ventura, L.; M. Dona; A. Macovei; D. Carbonera; A. Buttafava; A. Mondoni; G. Rossi; A. Balestrazzi. 2012. Understanding the molecular pathways associated with seed vigor. *Plant Physiol. Biochem.* 60: 196-206.
- Zucareli, C.; C. Cavariani; C.A.G. Sbrussi; J. Nakagawa. 2011. Teste de deterioração controlada na avaliação do vigor de sementes de milho. *Rev. Bras. Sem.* 33(4): 732-742.