



Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Moringa oleifera* por diferentes metodologias

Michelle Conceição Vasconcelos^{1*}, Joel Conceição Costa¹, Renata Silva-Mann¹, Robério Anastácio Ferreira¹

RESUMO: O objetivo com este trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Moringa oleifera* por metodologias de teste de frio, deterioração controlada e germinação a baixa temperatura. Realizou-se os testes utilizando-se dois lotes: sementes armazenadas e recém-colhidas, além de análise biométrica. As dimensões das sementes de moringa variaram de 9,62 a 10,28 mm para o comprimento e 9,53 a 9,83 mm para a largura. No teste de deterioração controlada o período de acondicionamento indicado é de 24 horas, no qual se obteve uma diferença de 89 pontos percentuais na porcentual de germinação entre os lotes. Para o teste de frio a temperatura de acondicionamento indicada é de 5°C, no qual se constatou uma diferença de 42 pontos percentuais no porcentual de germinação entre lotes. Desta forma, as metodologias ajustadas para os testes de vigor empregados no estudo são promissoras na diferenciação de classes de sementes de moringa com diferente vigor.

Palavras-chave: moringa, germinação, armazenamento, floresta

Evaluating the physiological quality of *Moringa oleifera* seeds by different methodologies

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the physiological quality of *Moringa oleifera* seeds by methodologies of cold test, controlled deterioration and germination at low temperature. We carried out test using two batches: stored seeds and freshly harvested, and biometric analysis. The dimensions of moringa seeds ranged from 9.62 to 10.28 mm in length and 9.53 to 9.83 mm in width. In controlled deterioration test the conditioning period indicated is 24 hours, which was obtained a difference of 89 percentage points in germination percentage between batches. To the cold test the conditioning temperature indicated is 5°C, in which it was found a difference of 42 percentage points in the germination percentage between batches. Thus, the methodologies adjusted to the used vigor tests in study are promising in the differentiation of moringa seed classes with different vigor.

Keywords: moringa, germination, storage, forest

INTRODUÇÃO

A *Moringa oleifera* Lam. (moringa) recebe atenção particular, pois se trata de uma planta adaptada às condições semiáridas (baixo índice pluviométrico, solo pouco fértil, temperaturas elevadas), e de uso diversificado, com especial destaque na alimentação animal, na complementação alimentar humana e na medicina (VIEIRA et al., 2008). Pode-se ainda utilizar a moringa como floculante natural de resíduos em água para utilização doméstica.

Dada aos seus múltiplos usos, esta espécie está sendo utilizada em diversos programas sociais em distintas partes do globo, sendo promissora, principalmente, em regiões que apresentam baixo desenvolvimento e com problemas sociais relacionados ao tratamento de água e limitação de implantação de culturas agrícolas. Esta espécie apresenta-se como alternativa viável para o semiárido brasileiro, pois a mesma tem apresentado desenvolvimento satisfatório em pequenos cultivos

por comportar-se bem aos diferentes tipos de estresses.

A sua reprodução pode ser por meio de sementes ou estacas. A propagação por sementes resulta em grande variabilidade genética, tornando possível a seleção de materiais com características desejáveis (SILVA et al., 2008).

A produção de sementes de alto padrão de qualidade requer programa de controle de qualidade bem definido e bem conduzido. Isso significa, dentre os vários procedimentos a serem seguidos, a execução de testes para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes, sendo que, dentre esses testes, incluem-se aqueles usados para avaliar a germinação e o vigor de sementes (LEEUWEN et al., 2005).

A determinação do potencial fisiológico das sementes somente é consistente quando as informações fornecidas pelo teste de germinação são complementadas pela avaliação do vigor. Estes, além de possibilitarem selecionar os melhores lotes para a comercialização, fornecem estimativa do

desempenho das sementes, como por exemplo, após a semeadura em campo, após armazenadas, detectando, principalmente, as diferenças entre lotes com capacidade de germinação semelhante (BHERING et al., 2004; MARCOS-FILHO et al., 2009).

Não estando as sementes de moringa padronizada nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e nem nas Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013), e que não possui testes de vigor padronizados em literatura, tem-se por objetivo com este trabalho avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Moringa oleifera* por metodologias de teste de frio, deterioração controlada e germinação à baixa temperatura.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados utilizando sementes de dois lotes – a) armazenadas por dois anos (acondicionadas em câmara fria com temperatura de 6°C a 8°C e umidade relativa 60 a 65%); e b) sementes recém-colhidas.

Antes da realização dos testes as sementes foram tratadas com fungicida de princípio ativo N-(trichloromethylthio)cyclohex-4-ene-1,2-dicarboximide [Captan® 500 PM (120g i.a. 100 kg⁻¹ de sementes)], devido à composição das sementes ser propícia à ocorrência de fungos que podem interferir nos resultados.

Determinações física - as sementes de moringa foram analisadas quanto à morfometria, determinação do peso hectolítrico e teor de água. Obteve-se comprimento e largura empregando-se o paquímetro digital, e foram utilizadas 100 sementes, quatro repetições com 25 sementes cada. O peso hectolítrico foi determinado utilizando-se duas subamostras de um litro de sementes de moringa, pesadas em balança analítica. A média do peso foi transformada em quilograma por hectolitro (BRASIL 2009). Para determinação do teor de água foi empregado o método de estufa a 105°C ± 3°C, por 24 horas, e utilizou-se duas subamostras de sementes inteiras, contendo cada uma 25 g (BRASIL, 2009).

A qualidade inicial das sementes foi avaliada pelo teste de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG).

Teste de germinação – as sementes foram distribuídas em três papéis de germitest embebidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso seco dos papéis. Em seguida, os papéis foram organizados em rolos (enrolados em forma de cilindro), mantidos em sacos plásticos de polietileno para a manutenção da umidade, e acondicionados em incubadora tipo B.O.D. à 25°C, com fotoperíodo de 24 horas. As avaliações foram realizadas por

meio da contagem de plântulas normais. Simultaneamente ao teste de germinação, foi realizado o índice de velocidade de germinação (IVG), computando-se diariamente o número de plântulas normais, calculado pela fórmula proposta por Maguire (1962).

Deterioração controlada - para padronização das condições para o teste de deterioração controlada, as sementes dos lotes tiveram seus teores de água ajustados em 20%, por embebição indireta em contato com folhas de papel de germinação e pesadas em balança de precisão até atingir o teor de água desejado. Em seguida, cada repetição foi acondicionada em papel alumínio e selada em saco plástico de polietileno. Estas foram mantidas em B.O.D. a 10°C por 24 horas, na ausência de luz, para que o teor de água atingido fosse distribuído de forma homogênea pelos tecidos das sementes. Após este período, as amostras foram imersas em banho-maria a 45°C, por 24 e 48 horas, e posteriormente, imersas em água à temperatura ambiente (aproximadamente 25°C) por 30 minutos (ROSSETTO; MARCOS-FILHO 1995). A seguir foi realizado o teste de germinação (% germinação e índice de velocidade de germinação) como descrito anteriormente.

Teste de frio - as sementes foram distribuídas em três papéis germitest, tendo-se o cuidado de deixar espaço entre as sementes de mais ou menos o diâmetro da mesma, umedecidos com água destilada (2,5 vezes o peso seco dos papéis) e organizados em rolos e colocados em sacos plásticos de polietileno, mantidos em B.O.D. a 5°C e a 10°C, sem presença de luz, por sete dias (BARROS; DIAS 1992). A seguir as sementes foram submetidas ao teste de germinação (% germinação e índice de velocidade de germinação) descrita anteriormente.

Germinação à baixa temperatura - foi realizada distribuindo as sementes em três papéis germitest embebidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso seco dos papéis, dispostos em rolos, acondicionados em sacos plásticos de polietileno e mantidos em B.O.D. à 18°C, com fotoperíodo de 24 horas (AOSA, 1983). Os resultados foram expressos em porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação descrito para o teste de germinação.

Análise dos dados - para os testes de deterioração controlada e de frio o delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 2, ou seja, para a deterioração controlada dois lotes (sementes armazenadas e sementes recém-colhidas) e dois períodos de acondicionamento (24 e 48 horas), com quatro repetições de 25 sementes cada, e para o teste de frio dois lotes (sementes armazenadas e sementes recém-colhidas) e duas temperaturas de acondicionamento

(5°C e 10°C), com quatro repetições de 25 sementes cada. Para o teste de germinação à baixa temperatura o delineamento foi o DIC com dois tratamentos (sementes armazenadas e recém-colhidas) com quatro repetições de 25 sementes cada. Os dados de germinação e IVG foram submetidos à análise de variância pelo teste de F a 5% de significância e as médias comparadas empregando o teste de Scott-Knott a 5% de significância, ambos com o auxílio do programa SISVAR® (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de moringa são globosas triaxiais e tem dimensões variando em média de 10,01 mm de comprimento e 9,68 mm de largura (Tabela 1). O peso hectolítrico das sementes corresponde à 23,75 Kg hL⁻¹. E teor de água das sementes foi de 8,04% para as sementes armazenadas e 8,25% para as recém-colhidas.

Tabela 1 - Valores morfométricos média, mínimos e máximos, e desvio padrão de sementes de *Moringa oleifera* Lam.

	Comprimento	Largura
Média	10,01	9,68
Valor Máximo	14,24	12,19
Valor Mínimo	6,75	4,43
Desvio Padrão	1,45	1,28

No teste de deterioração controlada observou-se decréscimo nos percentuais e nas velocidades de germinação para ambos os lotes com o aumento do tempo de acondicionamento, atingindo valores de 2% de germinação e 0,04 de índice de velocidade de germinação para as sementes armazenadas

submetidas à 45°C por 48 horas de imersão (Figura 1).

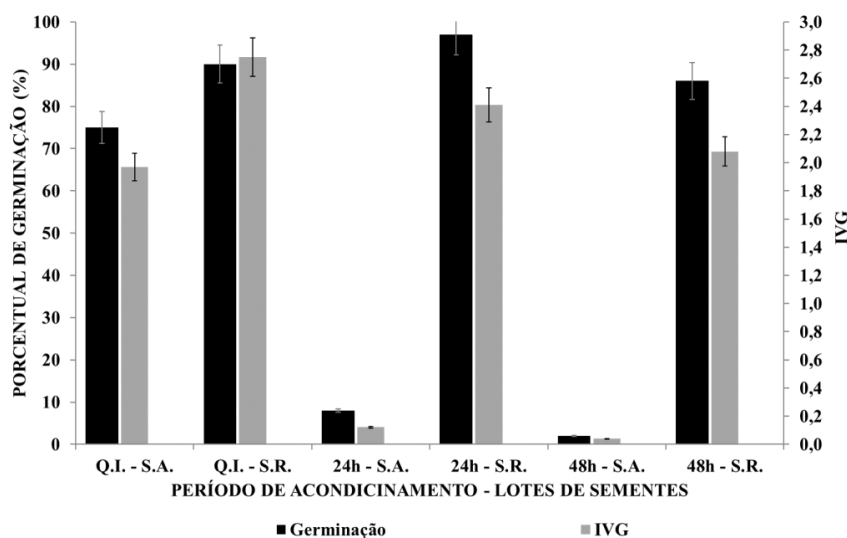


Figura 1 - Percentual de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes armazenadas (S.A.) e recém-colhida (S.R.) de *Moringa oleifera* Lam. no teste de deterioração controlada, em diferentes períodos de acondicionamento (24 e 48 horas) e testemunha (Q.I.).

Observou-se para os percentuais de germinação e IVG das sementes de moringa submetidas à deterioração controlada apresentaram diferenças

significativas quando comparadas pelo teste de média (Tabela 2).

Tabela 2 - Percentuais de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) do teste de deterioração controlada nos diferentes tipos de lotes de sementes de *Moringa oleifera* Lam.

Lotes	Germinação (%)		
	Qualidade Inicial	24h	48h
Sementes Armazenadas	75 b	08 b	02 b
Sementes Recém-colhidas	90 a	97 a	86 a
	IVG		
Sementes Armazenadas	1,97 b	0,12 b	0,04 b
Sementes Recém-colhidas	2,75 a	2,14 a	2,08 a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

O percentual de germinação para as sementes submetidas a 24 horas de imersão à 45°C foi de 8% para as sementes armazenadas e 97% para as recém-colhidas. Para as sementes imersas por 48 horas a 45°C foi de 2% para as sementes armazenadas e 86% para as recém-colhidas. Assim, houve diferença de 89 pontos percentuais entre lotes para as sementes imersas por 24 horas a 45°C e de 84 pontos percentuais para as sementes imersas por 48 horas a 45°C. Comparando estes dados aos valores obtidos para a qualidade inicial das sementes observou-se que para as sementes armazenadas submetidas à imersão por 24 horas a 45°C identificou-se diferença na germinação de 67 e 73 pontos percentuais para as submetidas à imersão por 48 horas a 45°C.

Para as sementes recém-colhidas identificou-se acréscimo de 7 pontos percentuais na germinação para as imersas por 24 horas a 45°C e um decréscimo de 4 pontos percentuais para as submetidas à imersão por 48 horas a 45°C. Provavelmente, este diferencial no percentual de germinação pode estar relacionado à embebição controlada promovida nestas sementes, ou seja, a

promoção de embebição uniformizando as sementes até a fase II da germinação e como as sementes recém-colhidas estão mais vigorosas, é de se esperar que a temperatura de 45°C esteja estimulando o processo germinativo pela maior hidratação.

O IVG nas sementes submetidas a 24 horas de imersão a 45°C foi de 0,12 para as sementes armazenadas e 2,41 para as recém-colhidas. Para as sementes imersas a 45°C por 48 horas foi de 0,04 para sementes armazenadas; e 2,08 para as recém-colhidas.

Em sementes de soja das cultivares BR-37 e Embrapa 48 submetidas ao teste de deterioração controlada identificou-se eficiência na determinação do vigor quando mantidas por 48 horas em banho-maria, a 40°C (MARCOS-FILHO et al., 2001). A eficácia deste teste pode ser validada em sementes de melão [híbrido Golden Mine], com o teor de água ajustado para 24%, à 45°C por 48 horas (BHERING et al., 2004).

No teste de frio ao se comparar os resultados de germinação e do IVG, observou-se diferenças ($p < 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3 - Percentuais de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) do teste de frio nos diferentes tipos de lotes de sementes de *Moringa oleifera* Lam.

Lotes	Germinação (%)		
	Qualidade Inicial	5°C	10°C
Sementes Armazenadas	75 b	41 b	76 b
Sementes Recém-colhidas	90 a	83 a	91 a
	IVG		
Sementes Armazenadas	1,97 b	1,17 b	2,83 b
Sementes Recém-colhidas	2,75 a	1,06 a	3,63 a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Houve uma relação indireta entre o percentual de germinação e IVG com o aumento da temperatura de incubação, atingindo valores de 41% e 1,17 para as sementes armazenadas e submetidas a 5°C.

O percentual de germinação para as sementes submetidas a 5°C foi de 41% para as armazenadas e 83% para as recém-colhidas. Para as sementes submetidas a 10°C foi de 76% para as armazenadas e 91% para as recém-colhidas. Houve diferença de 42 pontos percentuais quando comparadas a germinação entre os lotes para o acondicionamento a 5°C e de 15 pontos percentuais entre lotes a 10°C. Ao se comparar estes dados com os valores obtidos

para a qualidade inicial das sementes observou-se um diferencial de 34 pontos percentuais nas sementes armazenadas e de 7 pontos percentuais para as recém-colhidas submetidas a 5°C. Para as sementes submetidas a 10°C observou-se acréscimo de 1 pontos percentuais na germinação para ambos os lotes. O IVG para sementes submetidas a 5°C foi de 1,17 para as sementes armazenadas e 3,23 para as recém-colhidas. Para as sementes acondicionadas a 10°C observou-se IVG de 2,83 para sementes armazenadas; e de 3,63 para as recém-colhidas (Figura 2).

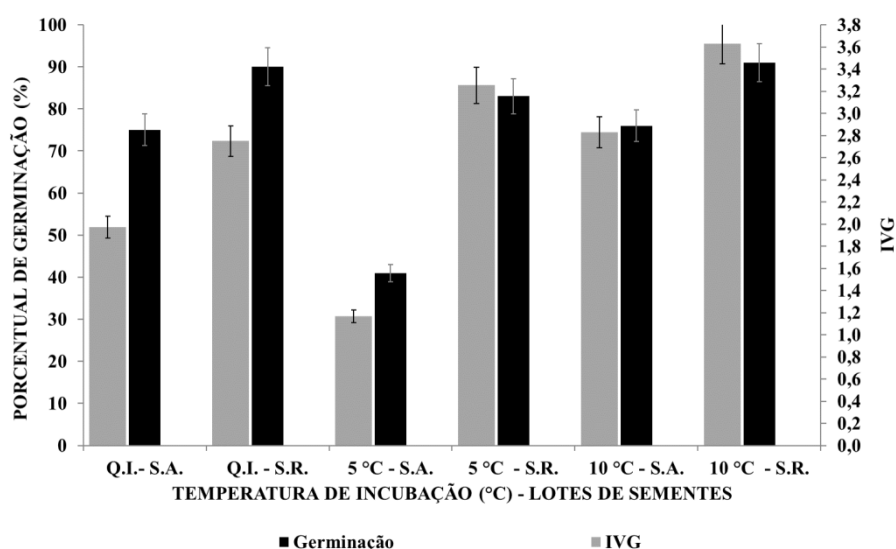


Figura 2 - Porcentual de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Moringa oleifera* Lam. no teste de frio, em duas temperaturas de acondicionamento (5°C e 10°C) e a testemunha (Q.I.) para os lotes, sementes armazenadas (S.A.) e recém-colhidas (S.R.).

A temperatura que melhor atende ao requisito de diferenciação de vigor entre lotes de sementes de moringa é de 5°C, por permitir a identificação da maior diferença do porcentual de germinação entre lotes (42 pontos porcentuais) e da maior diferença do IVG entre lotes (2,06).

A utilização do período de três dias de exposição ao estresse provocado pela baixa temperatura promoveu a melhor estratificação dos lotes em função do potencial fisiológico das sementes de abóbora da variedade “Menina Brasileira” (CASAROLI et al., 2006). No entanto, nem sempre o mesmo tempo é indicado para todas as espécies, como comprovado em sementes de trigo da cultivar

IAC-350 e IAC-370, em que o teste de frio conduzido a 5°C ou a 10°C, não constituiu opção eficiente para avaliação do vigor das sementes para estas cultivares (FANAN et al., 2006).

Para a germinação à baixa temperatura (18°C), observou-se diferença de 61 pontos porcentuais para sementes armazenadas quando comparadas às sementes recém-colhidas (Figura 3). Ao se comparar a germinação à baixa temperatura à qualidade inicial das sementes, observou-se um decréscimo de 55 pontos porcentuais na germinação para as sementes armazenadas e de 9 pontos porcentuais para as recém-colhidas.

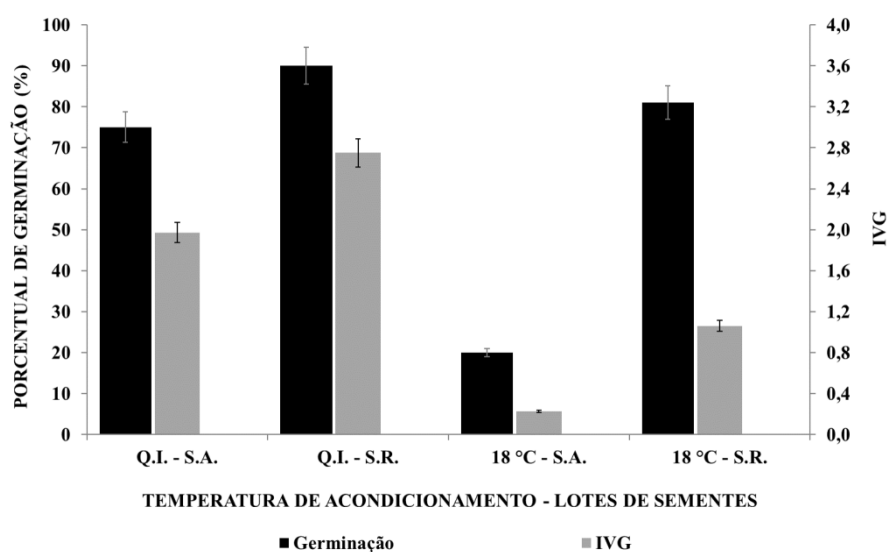


Figura 3 - Porcentual de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Moringa oleifera* Lam. no teste de germinação à baixa temperatura, 18°C, em lotes de sementes armazenadas (S.A.), recém-colhidas (S.R.) e testemunha (Q.I.).

O percentual de germinação e o valor de IVG das sementes de moringa submetidas à germinação à baixa temperatura variaram com diferenças significativas ($p < 0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4 - Porcentuais de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) do teste de germinação à baixa temperatura, 18°C, nos diferentes tipos de lotes de sementes de *Moringa oleifera* Lam.

Lotes	Germinação (%)	
	Qualidade Inicial	Germinação à Baixa Temperatura
Sementes Armazenadas	75 b	20 b
Sementes Recém-colhidas	90 a	81 a
	IVG	
Sementes Armazenadas	1,97 b	0,23 b
Sementes Recém-colhidas	2,75 a	1,06 a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

O percentual de germinação foi de 20% para as sementes armazenadas e 81% para as recém-colhidas. O IVG das sementes submetidas à germinação à baixa temperatura foi de 0,23 para as sementes armazenadas e 1,06 para as recém-colhidas.

Resultados semelhantes foram obtidos em sementes de tomate da cultivar Santa Clara (BARROS et al., 2002). Contudo, os resultados encontrados por Bhering et al. (2000) mostram-se adverso ao encontrado para sementes de moringa, em que eles verificaram que a germinação a baixa temperatura não se constituiu em estresse suficiente para classificar os lotes de sementes de pepino em diferentes níveis de vigor, indicando apenas o melhor e o pior lote.

As temperaturas muito baixas ou muito altas poderão alterar tanto a velocidade quanto a porcentagem final de germinação. Geralmente, temperaturas baixas reduzem a velocidade de germinação, enquanto temperaturas altas aumentam (NASCIMENTO, 2005). As sementes de menor vigor germinam mais lentamente sob temperatura subótima, particularmente, no início da embebição, com efeitos negativos na germinação e no desenvolvimento das plântulas (DIAS; ALVARENGA, 1999).

CONCLUSÕES

1. O ajuste de metodologia do teste de deterioração controlada com 24 horas a 45°C, e teor de água das sementes ajustado para 20%, é promissora para a diferenciação de lotes de sementes de moringa com diferenças no vigor, sendo necessário mais estudos para comprovação do mesmo;
2. A utilização do teste de frio a 5°C por sete dias e a germinação a 18°C permitem a identificação de diferenças no vigor entre os lotes de sementes de moringa armazenadas e recém-colhidas.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. **Seed vigor testing handbook**. AOSA, 1968, p. 93.
- BARROS, A. S. R.; DIAS, M. C. L. L. Aferição de teste de vigor para sementes de milho. **Informativo ABRATES**, v. 2, n. 4, p. 10-22, 1992.
- BARROS, D. I.; NUNES, H. V.; DIAS, D. C. F. S.; BHERING, M. C. Comparação entre Teste de Vigor para Avaliação da Qualidade Fisiológica de Sementes de Tomates. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 2, p.12-16, 2002.
- BHERING, M. C.; DIAS, C. F. S.; TOKUHISA, D.; DIAS, L. A. S. Avaliação do Vigor de Sementes de Melão pelo Teste de Deterioração Controlada. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 1, p. 125-129, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 2009. 398p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais**. Brasília, 2013. 98p.
- CASAROLI, D.; GARCIA, D. C.; MENEZES, N. L.; MUNIZ, M. F. B.; BAHRY, C. A. O teste de frio sem solo em sementes de abóbora. **Ciência Rural**, v. 36, n. 6, p. 1923-1926, 2006.
- DIAS, D. C. F. S.; ALVARENGA, E. M. Teste de germinação a baixa temperatura. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J. de B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap. 7, 1999. p. 1-4.
- FANAN, S.; MEDINA, P. F.; LIMA, T. C.; MARCOS FILHO, J. Avaliação do Vigor de Sementes de Trigo pelos Testes de Envelhecimento Acelerado e de Frio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p. 152-158, 2006.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011. 1

- GALLÃO, M. I.; DAMASCENO, L. F.; BRITO, E. S. Avaliação Química e Estrutural da Semente de Moringa. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 1, p. 106-109, 2006.
- LEEUWEN, K. V., SADER, R.; FESSEL, S. A.; BARBOSA, J. C. Deterioração Controlada em Sementes de Soja Armazenadas. **Científica**, v. 33, n. 1, p. 75-82, 2005.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MARCOS-FILHO, J.; NOVEMBR, A. D. C.; PESCARIM, H. M. C. Testes de Envelhecimento Acelerado e de Deterioração Controlada para Avaliação do Vigor de Sementes de Soja. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 2, p. 421-426, 2001.
- MARCOS-FILHO, J.; KIKUTE, A. L. P.; LIMA, L. B. Métodos para Avaliação do Vigor de Sementes de Soja, Incluindo a Análise Computadorizada de Imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p.102-112, 2009.
- NASCIMENTO, W. M. Condicionamento Osmótico de Sementes de Hortaliças Visando a Germinação em Condições de Temperaturas Baixas. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 211-214, 2005.
- ROSSETTO, C. A. V.; MARCOS-FILHO, J. Comparação entre os métodos de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Scientia Agricola**, v. 52, n. 1, p. 123-131, 1995.
- SILVA, A. V.; SANTOS, A. R. F.; BRITO, A. S.; TELES, R. M.; MUNIZ, E. N.; SILVA-MAN, R. Germinação de Moringa em Diferentes Substratos. **In: VI ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS: MATERIAIS REGIONAIS COMO SUBSTRATO**, 2008, Fortaleza. Anais...Fortaleza,CE, 2008.
- VIEIRA, H.; CHAVES, L. H. G.; VIÉGAS, R. A. Crescimento Inicial de Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) sob Omissão de Nutrientes. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 4, p. 51-56, 2008.