



Revista Agrária Acadêmica

[Agrarian Academic Journal](#)

Volume 4 – Número 2 – Mar/Abr (2021)



doi: 10.32406/v4n2/2021/21-28/agrariacad

Determinação de alterações morfológicas durante a maturação de sementes de melão com uso de raios X. Determination of morphological changes during the maturation of melon seed with X-ray.

[Cristiano Vasconcelos Cassiano](#)¹, [Patrícia Pereira da Silva](#)², [Alexandre Augusto de Morais](#)³, [Warley Marcos Nascimento](#)^{4*}

¹- Departamento de Pós-Graduação em Agronomia – Universidade de Brasília – UnB – Brasília – Distrito Federal – Brasil. E-mail: cristiano.cassiano@gmail.com

²- Departamento de Pós-Graduação em Agronomia – Universidade de Brasília – UnB – Brasília – Distrito Federal – Brasil. E-mail: patybio55@yahoo.com.br

³- Embrapa Hortaliças – Brasília – Distrito Federal – Brasil. E-mail: alexandre.morais@embrapa.br

^{4*}- Embrapa Hortaliças – Brasília – Distrito Federal – Brasil. E-mail: warley.nascimento@embrapa.br

Resumo

A busca de sementes de melão com alta qualidade fisiológica é essencial para que se tenham materiais competitivos frente aos importados. A análise de imagens realizada por meio dos raios X apresenta-se como uma técnica que verifica a morfologia interna e relaciona com o desempenho das sementes. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de melão da cultivar Anton, em função dos diferentes estádios de maturação de frutos armazenados e não armazenados, por meio da visualização da morfologia interna de sementes utilizando imagens de raios x. O experimento foi conduzido no período de Dezembro de 2016 a Fevereiro de 2018. Os frutos de melão amarelo analisados foram cultivados em casa de vegetação na Embrapa Hortaliças. Os frutos foram colhidos em cinco épocas distintas: aos 30, 45, 60, 75 e 90 dias após a antese (DAA). Em cada época foram colhidos um total de 30 frutos, sendo que 15 frutos tiveram suas sementes extraídas imediatamente após a colheita e 15 frutos foram armazenados. Os 15 frutos armazenados foram acondicionados em caixas plásticas, devidamente identificados, durante um período de quinze dias a temperatura ambiente em local arejado. Os 30 frutos foram submetidos aos mesmos procedimentos de extração, lavagem e secagem de sementes. As sementes secas, oriundas de frutos armazenados e não armazenados, foram submetidas às seguintes análises: teste de raios X e teste de germinação. O tratamento de 60 DAA sob armazenamento demonstrou melhor desempenho com 67% de germinação no teste de primeira contagem e 87% de plantas normais. Esse resultado é similar ao observado pelo teste de raios X no qual o tratamento apresentou 96% de sementes cheias, mostrando a viabilidade dessa ferramenta na determinação da qualidade fisiológica das sementes de melão.

Palavras-chaves: Análise de imagem. Qualidade fisiológica de semente. Germinação.

Abstract

The search for melon with high physiologic quality is essential to have competitive material compared to the imported. The analysis of images realized through X-ray is a technique that verify internal morphology and relates with the seed performance. In this way, the goal of this study was to evaluate the seed physiological quality from melon of Anton cultivar in function of different phase of maturation of stored and non-stored fruits through the visualization of internal morphology of seeds using X-ray images. The experiment was managed from December of 2016 to February of 2018. The yellow-melon fruits analyzed were cultivated in Embrapa Hortaliças greenhouse. The fruits were picked in five distinct periods: 30, 45, 60, 75, and 90 days after anthesis (DAA). In each period were picked a total of 30 fruits where 15 fruits had their seeds immediately extracted after been picked, and 15 fruits were stored. The 15 fruits stored were packed in plastic box properly identified for a period of fifteen days in airy place with room temperature. The 30 fruits were subjected to the same process of seed extraction, washing and drying. The dried seeds from stored and non-stored fruits were submitted to the following analyses: X-ray test and the germination test. The treatment of 60 DAA over storage shown better performance with 67% in the germination test on the first counting and 87% of normal seedlings. This result is similar to the noted in the X-ray test where the treatment demonstrated 96% of filled seeds showing the viability of this tool to determine physiologic quality in the melon seeds.

Keywords: Image analysis. Physiologic quality of seed. Germination.

Introdução

Em uma escala de produção mundial, o Brasil ocupa a décima segunda posição na produção de melão, sendo o maior produtor da América do Sul. Em relação à exportação de produtos hortícolas, o meloeiro é uma das cadeias de maior crescimento. É uma cultura que gera grande quantidade de empregos diretos e indiretos devido à alta demanda de mão de obra durante seu ciclo produtivo, sendo muito relevante no mercado brasileiro. A região nordeste sozinha responde por 91,55% da produção nacional (DALASTRA et al., 2016).

O melão está entre as hortaliças que merecem destaque, tanto na importação como na exportação de sementes. Segundo o Serviço Nacional de Proteção de Cultivares - SNPC, a exportação de sementes em 2005 foi de 41.973,15 kg e a importação de 44.864,316 kg (NERY et al., 2007).

Para que o país possua sementes de alta qualidade fisiológica, possibilitando a oferta de materiais de qualidade igual ou superior as sementes importadas, deve-se compreender o tempo da maturidade fisiológica, identificando o momento ideal de colheita para diminuir os efeitos da deterioração que irão ocorrer de maneira continuada e irreversível (SILVA, 2014).

A técnica de raios X tendo sido usada para o estudo de qualidade de sementes, empregada atualmente para diferentes fins e espécies vegetais. Tal prática iniciou-se com sementes de *Pinus sylvestris* L. por Simak e Gustafsson em 1953 na Suécia (PUPIM et al., 2008).

No estudo de sementes é mais recomendado o uso de raios X de baixa energia. Esses consistem em ondas eletromagnéticas propagadas na velocidade da luz, com comprimento de ondas variando de 1/10.000 a 1/100.000 em relação ao da luz. Ao final é gerada uma imagem visível, de sombras claras e escuras, em função do nível de absorção dos raios X pelas sementes. A absorção é influenciada por fatores como composição, espessura dos tecidos, densidade dos tecidos e comprimento de onda da radiação ionizante (BRASIL, 2009).

As imagens teste de raios X são usadas para analisar as características internas das sementes: defeitos internos, anatomia e as mudanças morfológicas que ocorrem durante a maturação. Uma das vantagens desse método é fato de obter imagens de forma não destrutiva, contribuindo com o controle da qualidade das sementes (MASETTO et al., 2007).

Apesar da grande importância econômica da cultura do melão para o Brasil, poucas pesquisas foram desenvolvidas a respeito da qualidade fisiológica de sementes, visando sua produção e comercialização no mercado brasileiro e externo. Diversos autores têm estudado o ponto de colheita de frutos e a maturidade fisiológica de sementes de espécies da família das Cucurbitáceas, dentre essas melão, maxixe e pepino (DONATO et al., 2015; MEDEIROS et al., 2010; NAKADA et al., 2011).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de melão amarelo da cultivar Anton, em função dos diferentes estádios de maturação de frutos armazenados e não armazenados, por meio da visualização da morfologia interna de sementes utilizando imagens de raios X.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de Dezembro de 2016 a Fevereiro de 2018. Os frutos de melão amarelo analisados foram cultivados em casa de vegetação na Embrapa Hortaliças

(CNPH), situada na longitude 805584,23 mE e latitude 8236617,15 mS, Fuso 22, Zona L, segundo as coordenadas UTM, em Brasília/DF.

No experimento foram utilizadas sementes de dois acessos de melão amarelo híbrido, desenvolvidas pela Embrapa Hortaliças/Centro Nacional de Pesquisa em Hortaliças (CNPH). O cruzamento do acesso do progenitor feminino (114-5) e do progenitor masculino (76-2) deram origem a cultivar Anton estudada nesse trabalho.

Inicialmente foram produzidas, em casa de vegetação, mudas em 5 bandejas de poliestireno expandido de 128 células cada, com densidade de plantio de 1 semente por célula, utilizando uma mistura de 11 kg de latossolo vermelho e 11 kg substrato artificial Bioplant[®], totalizando 22 kg. Na semeadura foi realizada adubação com 0,2 kg de osmocote Mini Prill (19-06-10), 0,15 kg de sulfato de amônio, 0,75 kg de supersimples, 0,3 kg de calcário e 10 kg de esterco de galinha para os 22 kg de mistura. As mudas foram transplantadas 15 dias após a semeadura.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, coberta com plástico transparente e nas dimensões 5,0 m (altura), 7,0 m (largura) e 30,0 m (comprimento). As mudas foram transplantadas para 480 vasos plásticos (1 mudas/vaso) com capacidade de 5 litros, sendo 400 para o parental feminino (114-5) e 80 para o parental masculino (76-2). Foram utilizados 2400 kg de solo esterilizado e 150 kg de substrato Rohrbacher[®], misturados com 1,95 kg de sulfato de amônio, 9,5 kg de super simples, 3,9 kg de calcário e 65 kg de esterco de galinha. As mudas foram tutoradas com barbante e irrigadas por sistema de gotejamento.

Após a verificação da presença de botões florais nas plantas foi efetuada polinização manual, antes da antese floral, nas primeiras horas do dia entre 7:30h e 10:00h. Depois da polinização as flores foram protegidas com folha de papel alumínio para evitar a contaminação com pólen exógeno e identificadas por meio de etiquetas.

Os frutos foram colhidos em cinco épocas distintas: aos 30, 45, 60, 75 e 90 dias após a antese (DAA). Em cada época foram colhidos um total de 30 frutos, sendo que 15 frutos tiveram suas sementes extraídas imediatamente após a colheita e 15 frutos foram armazenados. Os 15 frutos armazenados foram acondicionados em caixas plásticas, devidamente identificados, durante um período de quinze dias a temperatura ambiente em local arejado. Os 30 frutos foram submetidos aos mesmos procedimentos de extração, lavagem e secagem de sementes.

Após a extração, as sementes foram acondicionadas em baldes plásticos (5 litros), durante um período de 24 horas, para a fermentação e remoção da mucilagem. Em seguida foi adicionada água corrente para lavagem. As sementes foram separadas e contabilizadas manualmente. Posteriormente as sementes foram submetidas ao procedimento de secagem, por um período de 48 horas.

As sementes secas, oriundas de frutos armazenados e não armazenados, foram submetidas às seguintes análises:

- Teste de raios X

As sementes foram submetidas ao teste de raios X, segundo as 'Regras para Análise de Sementes' estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009). O teste foi realizado no Laboratório de Análises de Imagens e no Laboratório de Análise de Sementes da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, em Piracicaba, SP. Foram utilizadas com quatro repetições de 25 sementes, tomadas ao acaso, em arranjo bifatorial 5 x 2 (cinco épocas de colheita e dois períodos de armazenamento). As amostras

foram identificadas e distribuídas sobre um suporte que em seguida foi posicionado sobre um filme fotossensível de raios X (Kodak Min-R EV 2000, tamanho 18 x 24cm). As sementes foram expostas a radiação utilizando o equipamento Faxitron X-Ray, modelo MX-20com, regulada com potencial de voltagem de 25 kV e tempo de exposição de 40 segundos. A revelação das imagens foi efetuada em um processador instantâneo Hope X-Ray, modelo 319 Micromax. As imagens foram scaneadas (Scanner Umax, modelo Power Look 1100) e ampliadas para visualização em computador.

As sementes foram classificadas de acordo com a morfologia interna evidenciada pela radiografia em: semente cheia (semente contendo todos os tecidos essenciais para a germinação); semente vazia (semente contendo menos que 50% dos tecidos); e sementes mal-formadas (sementes com áreas vitais mal estruturadas). Os resultados foram expressos em porcentagens de sementes cheias, vazias e mal-formadas.

- Teste de germinação

As sementes submetidas ao teste de raios X foram testadas quanto à germinação, segundo as 'Regras para Análise de Sementes' estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009). O teste foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Hortaliças, em Brasília - DF. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, em arranjo bifatorial 5 x 2 (cinco épocas de colheita e dois períodos de armazenamento). Inicialmente as sementes passaram por um processo de desinfecção por imersão em hipoclorito de sódio a 50% durante 10 minutos e posteriormente foram lavadas com água destilada. O teste foi conduzido em rolo de papel de germinação esterilizado e umedecido com água destilada (pH de 6,0-7,5), com volume equivalente a 2,5 vezes a massa do papel de germinação seco. As sementes permaneceram em germinador em condições controladas de luz, umidade e temperatura, sendo submetidas a 20°C durante 16 horas na ausência de luz e 30°C durante 8 horas na presença de luz. As contagens foram realizadas aos 8 dias após a instalação do teste, sendo observada a presença de plântulas normais e plântulas anormais. O resultado do teste de germinação foi dado pela média das quatro repetições de 25 sementes e expresso pela porcentagem de plântulas classificadas como normais (PN), plântulas anormais (PA).

- Primeira contagem

O teste de primeira contagem foi realizado nas sementes que foram submetidas ao teste de germinação. A primeira contagem consiste em contabilizar o número de plântulas que germinaram no quarto dia após o início do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes germinadas, segundo as 'Regras para Análise de Sementes' estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) segundo o teste de F a 5% de probabilidade e ao teste de comparação de médias por Scott Knott ($p \leq 0,05$), utilizando o software SISVAR (Versão 5.6). Os dados que não apresentaram distribuição normal foram transformados em $\text{arc sec } (x/100)^{1/2}$ para atender à pressuposição de normalidade de distribuição e então foram submetidos à análise de variância, utilizando para o teste de F o nível de 5% de probabilidade. As médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott com o auxílio do software SISVAR (Versão 5.6) (FERREIRA, 2014).

Resultados e Discussão

Somente os frutos colhidos aos 60 DAA apresentaram diferença estatística para sementes cheias, vazias e mal-formadas. Todos os frutos colhidos após 45 DAA, sob ambas as formas de armazenamento, apresentaram porcentagem de sementes cheias acima de 91%, exceto as sementes oriundas de frutos colhidos aos 60 DAA armazenados e aos 75 DAA não armazenados (Tabela 1).

Tabela 1 - Número de sementes cheias (SC), sementes vazias (SV), sementes mal-formadas (SMF), plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA) e primeira contagem de germinação (PCG) de melão amarelo, cultivar Anton, colhidos em diferentes aos 30, 45, 60, 75 e 90 dias após a antese (DAA) e armazenados por 0 e 15 dias. Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

DAA	Armazenamento (dias)	SC	SV	SMF	PN	PA	PCG
		%					
30	0	82 a	3 a	15 a	1 b	1 a	0 b
	15	88 a	2 a	10 a	36 a	3 a	22 a
45	0	93 a	0 a	7 a	75 b	11 a	46 a
	15	91 a	0 a	9 a	92 a	2 b	53 a
60	0	93 a	0 a	7 a	64 b	12 a	43 b
	15	96 a	2 a	2 a	88 a	7 a	67 a
75	0	88 a	0 a	12 a	87 a	10 a	41 a
	15	95 a	1 a	4 a	94 a	3 b	51 a
90	0	92 a	0 a	8 a	81 a	4 a	66 a
	15	96 a	0 a	4 a	70 a	4 a	43 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna dentro de cada época (dias após antese – DAA), não diferem estatisticamente pelo teste de ScottKnott a 5% de probabilidade.

Observou-se que os frutos colhidos aos 45 e 90 DAA, tanto armazenados quanto sem armazenamento, não apresentaram sementes vazias. As sementes colhidas aos 75 DAA sob ambas as formas de armazenamento e aos 90 DAA sob armazenamento apresentaram menor porcentagem de sementes mal-formadas (Tabela 1).

Silva et al. (2014) estudando a fisiologia de sementes de abóbora (*Cucurbita moschata*) constatou melhor desempenho no teste de germinação para sementes colhidas após 40 DAA e sob armazenamento, observando também maior porcentagem de sementes cheias. A porcentagem de sementes cheias é favorecida pelo maior tempo de maturação fisiológica dos frutos.

Apenas as sementes oriundas de frutos colhidos aos 30 DAA armazenados ou não, demonstraram valores mais baixos de porcentagem de sementes cheias, comparadas as demais épocas (Tabela 1). Esse resultado também foi observado no teste de primeira contagem de germinação, no qual as sementes colhidas aos 30 DAA e não armazenadas obtiveram 0% e armazenadas 22% de germinação, podendo inferir que as sementes estavam fisiologicamente imaturas (Tabela 1).

Donato et al. (2015) relata que a qualidade fisiológica de sementes de melão cv. Hales Best Jumbo é influenciada pela época de maturação dos frutos. Sementes imaturas de melão apresentam embrião em formação e possuem quantidade insuficiente de tecidos de reserva, desfavorecendo a germinação.

Os tratamentos de 45 e 75 DAA sob armazenamento demonstraram porcentagem de germinação acima de 50% e 91%, respectivamente, de plantas normais. Esse resultado é similar ao observado pelo teste de raios X no qual os tratamentos apresentaram porcentagem de sementes cheias acima de 90%. Os frutos colhidos aos 90 DAA e armazenados apresentaram declínio na taxa de germinação no teste de primeira contagem em contraste com os frutos armazenados, enquanto a porcentagem de plantas normais reduziu nos frutos armazenados e continuou crescente nos frutos não armazenados (Tabela 1).

Nakada et al. (2011) trabalhando com pepino (*Cucumis sativus* L.) em diferentes épocas de colheita (30, 35, 40, 45, 50 e 55 DAA), observou que as sementes oriundas de frutos colhidos aos 30 e 35 DAA tiveram baixa germinação e a partir dos 40 DAA a germinação atingiu 99% e 100%, respectivamente. Nas épocas de 30 e 35 DAA também foi encontrado baixa porcentagem de sementes cheias, e nas demais épocas houve um aumento da porcentagem de sementes cheias. Dessa forma, pode-se verificar uma relação entre o teste de germinação e a análise de imagens de sementes por raios X, demonstrando que os frutos com maior número de sementes cheias apresentaram melhor resultado no teste de germinação.

No presente estudo a análise de imagens por meio de raios X auxiliou na avaliação da viabilidade das sementes, podendo-se inferir que de modo geral sementes cheias dão origem a plântulas normais. Porém, observando a porcentagem de germinação das sementes oriundas de frutos com 30 DAA pode haver a possibilidade de sementes cheias resultarem em plântulas anormais e sementes que não germinam, devido à imaturidade das sementes (Tabela 1).

Portanto, pode-se estabelecer uma relação entre a morfologia interna das sementes de melão vistas nas imagens de raios X e a germinação de plântulas. Na Figura 1, as sementes cheias apresentam coloração clara (branca) indicando a presença de tecido embrionário formado, sementes mal-formadas de coloração clara (branca) com tecido mal-formado e sementes escuras com ausência de tecido embrionário. A Figura 2 ilustra imagens de sementes scaneadas e ampliadas para visualização vistas em computador.

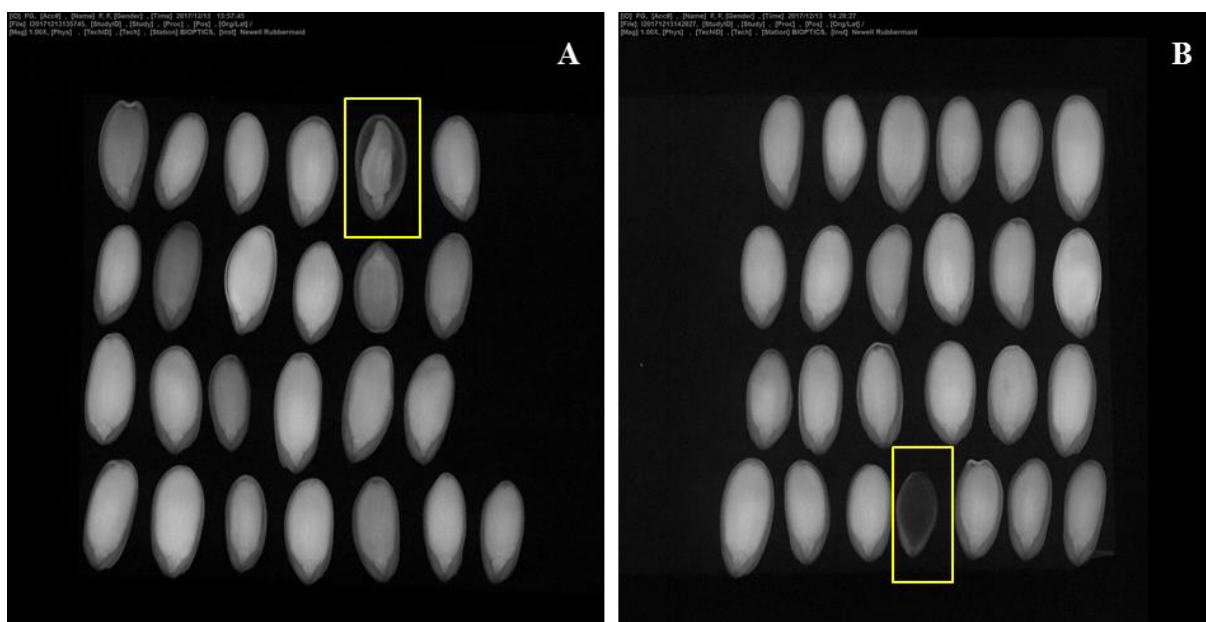


Figura 1 - Imagem de sementes cheias (A e B), semente mal-formada (A) e semente vazia (B) em destaque, colhidas aos 60 DAA e não armazenadas, de frutos de melão amarelo, cultivar Anton.



Figura 2 - Semente cheia e plântula normal após a germinação (A), semente mal-formada e plântula anormal após a germinação (B), semente vazia e semente não germinada (C), de frutos de melão amarelo, cultivar Anton.

O uso de raios X é ferramenta viável na classificação da qualidade fisiológica das sementes de melão, sendo confirmado pelo resultado do teste de germinação. A técnica de obtenção de imagens é precisa, rápida e não destrutiva. Algumas pesquisas também evidenciaram a eficiência do uso de raios X em outras culturas: maxixe (Medeiros et al., 2010), *Eugenia pleurantha* (MASETTO et al., 2007) e *Tecoma stans* L. Juss. ex Kunth (Bignoniaceae) (SOCOLOWSKI; CICERO, 2008).

Conclusões

O tratamento de 60 DAA sob armazenamento demonstrou melhor desempenho com 67% de germinação e 87% de plantas normais. Esse resultado é similar ao observado pelo teste de raios X no qual o tratamento apresentou 96% de sementes cheias, mostrando a viabilidade dessa ferramenta na determinação da qualidade fisiológica das sementes de melão.

Dessa forma, pode-se afirmar que há viabilidade no uso dos raios X como ferramenta para análise da qualidade de semente. Essa ferramenta torna o processo de seleção de sementes comerciais mais prático e preciso.

Referências bibliográficas

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009, 399p.
- DALASTRA, G. M.; ECHER, M. M.; KLOSOWSKI, E. S.; HACHMANN, T. L. Produção e qualidade de três tipos de melão, variando o número de frutos por planta. **Revista Ceres**, v. 63, n. 4, p. 523-531, 2016.
- DONATO, L. M. S.; RABELO, M. M.; DAVID, A. M. S. S.; ROCHA, A. F.; ROCHA, A. S.; BORGES, G. A. Qualidade fisiológica de sementes de melão em função do estágio de maturação dos frutos. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 1, p. 49-56, 2015.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- MASETTO, T. E.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A.; FARIA, J. M. R. Avaliação da qualidade de sementes de *Eugenia pleurantha* (myrtaceae) pelo teste de raios x. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 170-174, 2007.
- MEDEIROS, M. A.; GRANGEIRO, L. C.; TORRES, S. B.; FREITAS, A. V. L. Maturação fisiológica de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 17-24, 2010.
- NAKADA, P. G.; OLIVEIRA, J. A.; MELO, L. C.; GOMES, L. A. A.; PINHO, E. V. R. V. Desempenho fisiológico e bioquímico de sementes de pepino nos diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 1, p. 22-30, 2011.
- NERY, M. C.; NERY, F. C.; GOMES, L. A. A. **O mercado e a participação de sementes de hortaliças no Brasil**. 2007. Artigo em Hypertexto.
- PUPIM, T. L.; NOVEMBRE, A. D. L. C.; CARVALHO, M. L. M.; CÍCERO, S. M. Adequação do teste de raios x para avaliação da qualidade de sementes de embaúba (*Cecropia pachystachya* Trec.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p. 28-32, 2008.
- SILVA, P. P.; FREITAS, R. A.; CÍCERO, S. M.; MARCOS-FILHO, J.; NASCIMENTO, W. M. Análise de imagens no estudo morfológico e fisiológico de sementes de abóbora. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 210-214, 2014.
- SOCOLOWSKI, F.; CÍCERO, S. M. Caracterização morfológica de embriões por imagens de raios x e relação com a massa e a qualidade fisiológica de sementes de *Tecoma stans* L. Juss. Ex Kunth (Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p. 200-208, 2008.

Recebido em 19 de janeiro de 2021
Retornado para ajustes em 6 de fevereiro de 2021
Recebido com ajustes em 9 de fevereiro de 2021
Aceito em 14 de março de 2021