

Teste de raios X na avaliação da qualidade de sementes de frutos de fisális em diferentes estádios de desenvolvimento

X-ray test in the evaluation of quality seed of physalis at different stages of development

Joana Souza Fernandes, Daniel Fernandes da Silva*, Heloisa Oliveira dos Santos e Édila Vilela de Resende Von Pinho

Recebido em 14/02/2016 / Aceito em 25/05/2016

RESUMO

Injúrias nas estruturas internas da semente limitam sua viabilidade e podem reduzir seu vigor, produzindo plântulas fracas e susceptíveis às condições adversas. Dessa forma, a determinação da qualidade de sementes de *Physalis peruviana* L. pelo teste de raios X é válida, visando a redução de tempo na separação das sementes e um bom estabelecimento inicial da cultura. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a qualidade de sementes de fisális pelo teste de raios X em diferentes fases de desenvolvimento. As sementes foram removidas e separadas em lotes de acordo com a fase de maturação dos frutos, sendo frutos com maturação intermediária (50% do fruto maduro), frutos completamente maduros e frutos completamente maduros submetidos a sete dias de repouso após a colheita. Posteriormente foram submetidas ao teste de raios X para determinação da qualidade. O delineamento experimental constituiu-se de oito repetições de 100 sementes por lote. Sementes de fisális de frutos com 50% de maturação apresentam baixa qualidade morfofisiológica quando comparadas às sementes extraídas de frutos completamente maduros. O vigor das sementes é maior quando os frutos são submetidos ao repouso por sete dias. O teste de raios X é eficiente para seleção de sementes não viáveis de fisális.

PALAVRAS-CHAVE: morfologia interna, pequenos frutos, *Physalis peruviana* L., vigor de sementes.

ABSTRACT

Injuries in the internal structures of the seeds limit their viability and can reduce their vigor, producing weak seedlings susceptible to adverse conditions.

Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil.

* Autor para correspondência <daniel_eafi@yahoo.com.br>

Thus, the determination of the quality of seeds of *Physalis peruviana* L. by X-ray test is valid, in order to reduce the time separation of seeds and a good initial establishment of the culture. Considering the above, the objective of the present study was to evaluate the quality of physalis seeds at different stages of development of fruit by X-ray test. The seeds were removed and separated into lots according to the fruit maturation stage, being fruits with intermediate maturity (50% of the ripe fruit), completely ripe fruits and completely ripe fruits subjected to seven days of rest after harvest. Posteriorly they were subjected to X-rays for determination of seed quality. The experimental design consisted of eight replicates of one hundred seeds per lot. Physalis fruit seeds with 50% maturation have lower morphophysiological quality when compared to seeds extracted from completely ripe fruits. Seed vigor is greater when the fruits are subjected to rest for seven days. The X-ray test is efficient for selection of non-viable seed of physalis..

KEYWORDS: internal morphology, small fruits, *Physalis peruviana* L., seed vigor

Physalis peruviana L. é uma solanácea de porte baixo, caracterizada pelo seu cálice inflado que protege o fruto contra intempéries e injúrias. Atualmente é consumida como fruto exótico no Brasil, porém tem tido seu cultivo expandido gradativamente principalmente nas regiões Sul e Sudeste, devido a suas muitas propriedades nutracêuticas e medicinais, além de apresentar grande potencial econômico dentro da fruticultura (SILVA et al. 2013; SILVA et al. 2016).

O fruto de *Physalis peruviana* é uma baga globosa, contendo de 100 a 300 sementes (THOMÉ & OSAKI 2010), fator que favorece sua propagação,

ocorrente principalmente pela via sexual (SBRUSSI et al. 2014). Em estudo sobre morfologia de sementes, SOUZA et al. (2010), descreveram sementes da espécie *Physalis angulata* L., como elipsóides e comprimidas, castanho alaranjadas quando completamente maduras e esbranquiçadas quando ainda imaturas. Apresentam em média 1,55 mm de comprimento, 1,26 mm de largura e 0,43 mm de espessura, características muito semelhantes as observadas para a espécie estudada *P. peruviana*.

O método de avaliação de sementes por meio de raios X, atualmente vem sendo utilizado com diversas finalidades no âmbito da tecnologia de sementes, para a visualização de danos ocasionados por insetos e injúrias mecânicas, ou na detecção de anormalidades em embriões e na determinação do estágio de desenvolvimento das sementes (BATTISTI et al. 2000). Devido ao fato de ser um teste simples e facilmente reproduzível, por não ser influenciado pelo ambiente, e ser um método não destrutivo, teste de raios X permite, dessa forma, o uso das sementes para comparação com o teste de germinação (SIMAK 1980).

O princípio do teste de raios X baseia-se na obtenção de imagens por meio de ondas eletromagnéticas. Ao atravessar as sementes, os feixes de raios X permitem a formação de uma imagem permanente sobre um filme, podendo a mesma ser mais clara nas regiões que os raios não atravessam e mais escuras nas regiões menos densas. O grau de absorção da radiação pelas sementes varia conforme a espessura, a densidade, a composição das sementes e o comprimento de onda da radiação ionizante (SIMAK 1980).

No teste de raios X a qualidade da imagem obtida está relacionada com o tempo de exposição e a intensidade de radiação. Dessa forma, é necessária a determinação prévia das condições de exposição das sementes aos raios X para gerar uma metodologia adequada à espécie estudada (SIMAK 1980, ISTA 1993).

Após a geração de imagens por raio X a utilização do software Tomato Analyser define o perímetro da semente e o do embrião e gera valores utilizados para expressar a relação percentual entre a área do embrião e a da cavidade interna da semente, desta forma, permite estabelecer relações entre a morfologia de sementes, integridade e desenvolvimento bem como a determinação do potencial fisiológico das mesmas (MARCOS FILHO et al. 2010).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a qualidade de sementes de *Physalis peruviana* L. em função do estágio de desenvolvimento do fruto por meio do teste de raios X.

Para a retirada das sementes, frutos em diferentes estágios de maturação foram coletados de plantas cultivadas na Fazenda Experimental de Maria da Fé, MG, pertencente a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) no início da manhã. Os diferentes estágios de maturação constituíram três lotes de sementes segundo o propósito de avaliação da qualidade de sementes de fisalis em diferentes estágios de maturação do presente trabalho. Os lotes determinados foram: 1: frutos com maturação intermediária (com 50% de maturação), lote 2: frutos completamente maduros e lote 3: frutos completamente maduros submetidos a 7 dias de repouso em temperatura ambiente. O grau de maturação foi definido com base na coloração do cálice e do fruto.

Os frutos coletados foram triturados rapidamente em liquidificador juntamente com água, imediatamente após a colheita para os lotes 1 e 2 e após sete dias para o lote 3, posteriormente coados em peneira e as sementes restantes lavadas com água corrente para eliminar os resíduos de placentação e pericarpo dos frutos. As sementes removidas foram secas à sombra em temperatura ambiente e levadas ao Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Lavras (UFLA), onde foram dispostas em placas acrílicas (18 cm x 24 cm) com 4 subdivisões de 25 sementes, cuidadosamente distribuídas em posição estratégica na placa para leitura do aparelho, sendo cada placa uma repetição com 100 sementes no total e oito repetições em cada tratamento.

Utilizou-se o equipamento Faxtron HP MX-20, com a intensidade de 18 kv e tempo de exposição aproximado de 15 segundos. Após a análise de raios X, montou-se o teste de germinação com cada repetição. A semeadura foi realizada sobre duas folhas de papel mata borrão, umedecidas com água na proporção de duas vezes e meia o peso do substrato seco, em caixas plásticas tipo gerbox. Estes foram mantidos em câmaras germinadoras tipo BOD, sob regime alternado de temperatura e luz, sendo 25 °C/12 h no escuro e 12 h na presença de luz. As contagens foram realizadas aos sete e 14 dias após a semeadura (BRASIL 2009), sendo expressas em percentagem de plântulas normais. Os resultados foram submetidos a análise de variância, utilizando o programa estatístico

Sisvar® (FERREIRA, 2011).

Todas as sementes de cada repetição foram radiografadas em subgrupos de 25 sementes, distribuídas no momento da montagem das placas, sendo as imagens radiográficas analisadas no software Tomato Analyzer. A partir dessas imagens foram estabelecidas quatro categorias, de acordo com a área ocupada pelo endosperma juntamente com o embrião (relação endosperma/cavidade interna da semente), A - área ocupada 1-30%; B - área ocupada 31-50%; C - área ocupada 51-80% e D - área ocupada 81-99%.

De acordo com a posição que cada semente ocupou na placa durante a análise de raio X e posteriormente, quando foram levadas para germinação, estabeleceu-se uma correlação entre as categorias formadas de acordo com o software Tomato Analyzer e percentagem de plântulas normais para cada um dos três lotes, na primeira leitura de germinação (PLG) aos sete dias e germinação (G) aos 14 dias.

Os resultados referentes a primeira leitura de germinação e germinação para cada lote com base nas classes estabelecidas encontram-se na Tabela 1. Os resultados evidenciam uma grande variação morfológica em sementes de fisális, com vários níveis de ocupação do espaço interno da semente pelo endosperma e embrião. GOMES JUNIOR (2010) afirma que a avaliação da morfologia interna de sementes permite a caracterização de espécies pouco

estudadas, como é o caso de *P. peruviana*, auxiliando também na avaliação da qualidade de sementes na parte física e nos atributos fisiológicos das mesmas.

Pode-se observar que as sementes classificadas na categoria A, ou seja, as que possuem de 0-30% apenas de ocupação da área total pelo endosperma apresentaram menor porcentagem de plântulas normais em todos os lotes, tanto na primeira leitura de germinação quanto na germinação. A baixa porcentagem de plântulas normais verificada pode ser explicada por anomalias na morfologia interna, representadas pelo baixo índice de ocupação da semente pelo endosperma, justificando a remoção destas sementes independente do lote.

Houve para todos os lotes um aumento progressivo na porcentagem de plântulas normais a medida que a porcentagem de ocupação do espaço interno da semente pelo endosperma aumentou, ou seja, de acordo com as diferentes classes distinguidas pelo programa Tomato Analyzer. Sementes classificadas na categoria D apresentaram melhor porcentagem de plantas normais na primeira leitura de germinação aos sete dias quanto na germinação aos 14 dias.

Resultados semelhantes foram encontrados em outra solanácea, a berinjela, no trabalho de SILVA et al. (2012) onde sementes com maior área ocupada pelo endosperma e embrião apresentaram melhor germinação em dez lotes de sementes testados.

Tabela 1 - Resultados de primeira leitura de germinação (PLG) e germinação (G) dos lotes de sementes de *Physalis peruviana* separadas pelo software Tomato Analyzer.

Table 1 - Results of first reading germination (PLG) and germination (G) of *Physalis peruviana* batches of seeds separated by Tomato Analyzer software.

Categorias de sementes	PLG (%)			G (%)		
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 1	Lote 2	Lote 3
A	0 bC*	0 bD	2 aD	1 bC	4 aD	4 aD
B	4 aB	6 aC	6 aC	8 aB	8 aC	10 aC
C	5 bB	22 aB	27 aB	22 bA	26 aB	28 aB
D	13 bA	44 aA	36 aA	26 bA	60 aA	57 aA
Porcentagem total de sementes germinadas	22	72	71	57	98	99
CV (%)	4,17			3,59		

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância de erro.

Também na avaliação de sementes de *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth por raio X, os resultados obtidos por SOCOLOWSKI & CICERO (2008) foram semelhantes ao do presente estudo. Estes autores verificaram que sementes de maior massa, com embrião e endosperma maiores também apresentaram uma melhor germinação e menor taxa de embriões mal formados e que sementes com maior volume ocupado pelo endosperma e embrião germinam melhor para esta espécie.

GOMES JUNIOR (2010) por meio de imagens na avaliação de sementes de mamona, afirma que o agrupamento de sementes em classes, de acordo com o desenvolvimento embrionário e endospermico, reflete diretamente na qualidade das plântulas geradas a partir da germinação das mesmas. Segundo este autor, sementes em que o volume interno ocupado pelo endosperma mais o embrião é maior, geram plântulas de qualidade superior.

ROCHA et al. (2014) encontraram resultados contrastantes ao presente trabalho para sementes de girassol, onde para alguns lotes, nem sempre as sementes em que o embrião e endosperma ocupavam maior área a percentagem de plantas normais obtidas na germinação foi maior, independente das condições ambientais e tempo de armazenamento das sementes.

SILVA et al. (2012) afirmam que sementes completamente formadas desde seus embriões tem maiores chances de formarem plântulas normais e que maior espaço de armazenamento de reserva no endosperma pode favorecer a germinação, contudo, outros fatores como o lugar e tempo de produção, colheita e tempo de armazenamento dos frutos, método de extração, secagem, embalagem e condições de armazenamento influenciam o potencial fisiológico e, portanto, a capacidade germinativa.

Diante dos resultados verificados as sementes dos lotes dois e três onde os frutos apresentavam-se mais maduros tiveram melhor germinação, o que foi demonstrado também pelo teste de raios X, contudo é necessário ressaltar a importância da aplicação de mais de um teste de vigor para melhor uniformização de lotes de sementes.

Sendo assim, é possível concluir que o teste de raios X é eficiente para a seleção de sementes não viáveis de *Physalis*, por meio da análise da morfologia interna, sendo eficiente na determinação da qualidade destas sementes.

REFERÊNCIAS

- BATTISTI A et al. 2000. Detection and evaluation of seed damage of cypress, *Cupressus sempervirens* L., in Italy. *Seed Science and Technology* 28: 729-738.
- BRASIL. 2009. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV. 399p.
- FERREIRA DF. 2011. Sisvar: A Computer Statistical Analysis System. *Ciência e Agrotecnologia* 35: 1039-1042.
- GOMES JUNIOR FG. 2010. Aplicação da análise de imagens para avaliação da morfologia interna de sementes. *Informativo ABRATES* 20: 33-39.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION – ISTA. 1993. International rules for seed testing. *Seed Science and Technology* 21: 363p. (Supplement).
- MARCOS FILHO J et al. 2010. Using Tomato Analyzer software to determine embryo size in x-rayed seeds. *Revista Brasileira de Sementes* 32: 146-153.
- ROCHA CRM et al. 2014. Internal morphology and germination of sunflower seeds. *Journal of Seed Science* 36: 48-53.
- SBRUSSI CAG et al. 2014. Maturation stages of fruit development and physiological seed quality in *Physalis peruviana*. *Revista Ciência Agronômica* 45: 543-549.
- SILVA VN et al. 2012. Relationship between eggplant seed morphology and germination. *Revista Brasileira de Sementes* 34: 597-604.
- SILVA DF et al. 2013. Conservação pós-colheita de fisális e desempenho produtivo em condições edafoclimáticas de Minas Gerais. *Revista Ceres* 60: 826-832.
- SILVA DF et al. 2016. The production of *Physalis* spp. seedlings grown under different-colored shade nets. *Acta Scientiarum. Agronomy* 38: 257-263.
- SIMAK M. 1980. X-radiography in research and testing of forest tree seeds. Report SUAS - Department of Silviculture 3: 1-34.
- SOCOLOWSKI F & CICERO SM. 2008. Caracterização morfológica de embriões por imagens de raio X e a relação com a massa e a qualidade fisiológica de sementes de *Tecoma stans* L. Juss. ex Kunt (Bignoniaceae). *Revista Brasileira de Sementes* 30: 200-208.
- SOUZA CLM et al. 2010. Morfologia de sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Physalis angulata* L. *Acta Botanica Brasílica* 24: 1082-1085.
- THOMÉ M & OSAKI F. 2010. Adubação de nitrogênio, fósforo e potássio no rendimento de *Physalis* spp. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais* 8: 11-18.