



ARTIGO ORIGINAL

Maturidade fisiológica de sementes de pitaya *Physiological maturity of pitaya seeds*

Jodson Moraes dos Santos^{1*}
João Almir Oliveira¹
Juliana Maria Espíndola Lima¹
Hellismar Wakson da Silva¹

¹ Universidade Federal de Lavras – UFLA,
Campus Universitário, Caixa Postal 3037,
37200-000, Lavras, MG, Brasil

*Autor correspondente:

E-mail: jodsonmoraesdosantos@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Maturação
Vigor
Proteínas resistentes ao calor
Sanidade

KEYWORDS

Maturation
Vigor
Heat resistant proteins
Seed health

RESUMO: A pitaya é uma fruta de elevado potencial econômico e nutricional que têm despertado a atenção do setor sementeiro para uma produção de alta qualidade, uma vez que a propagação dessa cultura é realizada exclusivamente por sementes. Este trabalho buscou avaliar a qualidade fisiológica, sanitária e bioquímica de sementes de pitaya em diferentes estádios de maturação de frutos. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em que os frutos colhidos aos 25, 30, 35 e 40 dias após a antese, seguido de sua despulpagem para remoção das sementes. A qualidade das sementes foi avaliada por: germinação, envelhecimento acelerado, emergência de plântulas, índice de velocidade e tempo médio de germinação, sanidade e os padrões eletroforéticos de proteínas resistentes ao calor LEA. Verificou-se que as sementes de pitaya atingem a máxima maturidade fisiológica aos 40 dias depois da antese, período em que as proteínas resistentes ao calor LEA também têm maior expressão. A presença de fungos nas sementes de pitaya de diferentes estádios de maturação é baixa.

ABSTRACT: *Pitaya is a fruit that has a high economic and nutritional potential, and these characteristics has picked the interest of the seed sector for high quality production, as the propagation of this culture occurs solely through seeds. The aim of this study was to evaluate the physiological, biochemical and health quality of pitaya seeds with different stages of fruit maturation. The experimental design used was completely randomized with four replications, where fruits were collected at 25, 30, 35 and 40 days after anthesis, followed by pulp removal to acquire seeds. Seed quality was evaluated according to: germination, accelerated aging, seedling emergence, speed index and average germination time, seed health, and electrophoretic patterns of heat resistant proteins LEA. The results showed that pitaya seeds reach their full physiological maturity at 40 days after anthesis, the same period during which heat resistant proteins LEA are expressed higher. The presence of fungi in pitaya seeds from fruits of different maturation stages is low.*

1 Introdução

A espécie *Hylocereus undatus* Haw., popularmente conhecida como pitaya, pertence à família *Cactaceae* e está distribuída em países como Costa Rica, Venezuela, Panamá, Uruguai, Brasil, Colômbia e México. Ela é uma planta perene, geralmente cresce sobre árvores ou pedras se fixando por meio de raízes adventícias fibrosas e abundantes. Suas flores são hermafroditas, de coloração branca, medindo cerca de 20 a 30 cm de largura, com abertura durante a noite. Os frutos dessa espécie são globosos ou subglobosos, cobertos por brácteas, medindo de 10 a 20 cm de diâmetro e podendo apresentar coloração amarela ou vermelha. Suas sementes medem em média 3 mm de diâmetro, apresentando coloração escura e distribuição por toda a polpa (Canto, 1993; Le Bellec et al., 2006; Silva et al., 2006; Andrade et al., 2008). O desenvolvimento ideal das plantas de pitaya ocorre em ambientes com precipitação anual de 1200 a 2000 mm, temperaturas entre 14 e 26°C, sombreamento de 40 a 60% e solos de pH entre 5,5 e 6,5 (Mizrahi et al., 1997; Raveh et al., 1998).

A Colômbia e o México são os maiores produtores de pitaya, porém esse exótico fruto tem despertado o interesse de outros países por suas características terapêuticas e nutricionais, que agregam valor ao produto. Essa espécie tem sido tradicionalmente consumida pelos países do México, Vietnã, da Colômbia e Nicarágua (Nerd et al., 2002; Andrade et al., 2005; Cavalcante et al., 2011; Moreira et al., 2011; Silva et al., 2011).

No Brasil, a maior produtora é a região Sudeste, principalmente na cidade de Catanduva-SP, onde, de dezembro a maio, produz-se 14 t por hectare. Evidencia-se também que a região central do país é o melhor centro de dispersão dessa espécie (Bastos et al., 2006; Junqueira et al., 2010). Com o aumento do consumo, o fruto da pitaya tem ganhado mercado, e em 2013 foram comercializadas 319 t da produção nacional, além de um grande volume importado da Colômbia que representou 6% da comercialização das Centrais de Abastecimento de Campinas (Ceasa) (Andrade et al., 2007; Brasil, 2014; Oliveira Junior et al., 2015).

O objetivo dos estudos sobre a maturação e colheita de frutos é determinar o período de máxima qualidade fisiológica das sementes e, com isso, planejar a melhor época para se evitar a obtenção de sementes imaturas colhidas precocemente ou deterioradas pelo retardamento da colheita (Vidigal et al., 2011). A maturação implica em todas as mudanças morfológicas e fisiológicas que se iniciam na fertilização do óvulo e geralmente se encerram no momento da colheita. Nesse período há as transformações de tamanho, acompanhadas por visíveis mudanças de coloração, conteúdo de matéria seca e do máximo poder germinativo e vigor das sementes. Métodos para determinação do ponto de maturidade ideal são de extrema importância na tomada de decisão quanto ao uso ou descarte de lotes de sementes antes do armazenamento (Aguiar et al., 1988; Bittencourt et al., 1991; Pessoa et al., 2012).

As pesquisas com sementes de pitaya têm sido realizadas para a caracterização propagativa da espécie, começando pelo estágio de maturação dos frutos, que pode influenciar na qualidade fisiológica das sementes e, conseqüentemente, na produção das mudas. Informações como estas são de grande utilidade para programas de melhoramento, que fazem a

seleção das melhores características fenotípicas e genotípicas da espécie para aumento da produtividade (Andrade et al., 2008; Lone et al., 2014).

De acordo com o exposto, buscou-se avaliar a expressão de proteínas resistentes ao calor e a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de pitaya provenientes de frutos com diferentes estádios de maturação.

2 Material e Métodos

Os frutos de pitaya utilizados foram produzidos no pomar do Departamento de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras (21°14'43"S e 44°59'59"W) no período de abril de 2016. Foi realizada a polinização e marcação de 20 flores no período da antese e a coleta dos frutos foi realizada em 25, 30, 35 e 40 dias após a antese (DAA) (Figura 1). Em seguida realizou-se a despolpa, com lavagem em água corrente até a completa remoção da mucilagem das sementes, que em seguida foram secadas em ambiente natural até atingir 8% de teor de água.

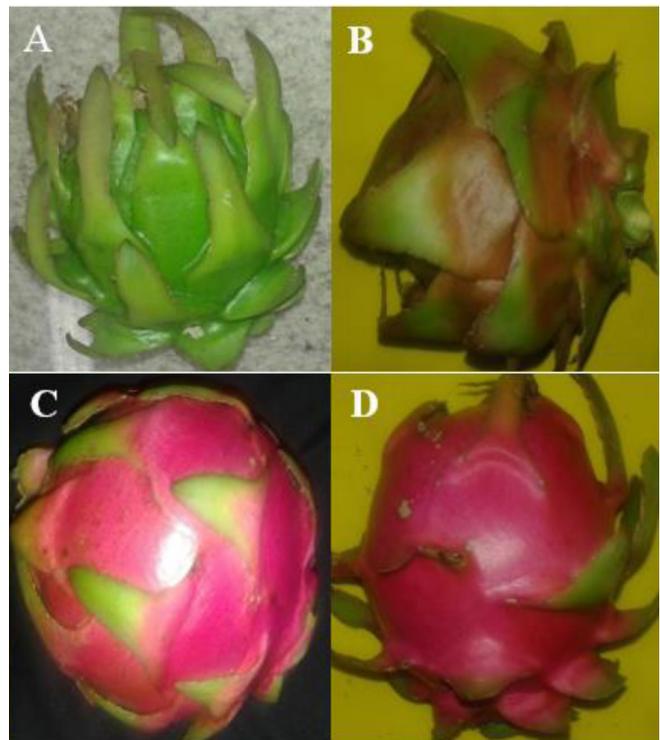


Figura 1. Frutos de pitaya colhidos em diferentes estádios de maturação. 1A: 25 DAA; 1B: 30 DAA; 1C: 35 DAA; 1D: 40 DAA (dias após a antese).

Figure 1. Pitaya fruit harvested at different maturity stages. 1A: 25 DAA; 1B: 30 DAA; 1C: 35 DAA; 1D: 40 DAA (days after anthesis).

Para a determinação da qualidade fisiológica, sanitária e da expressão de proteínas resistentes ao calor (proteínas LEA) das sementes de pitaya, realizou-se os seguintes testes:

- **Germinação:** foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, semeadas em papel mata-borrão umedecido com água destilada a 2,5 vezes o peso do papel seco, mantidas em caixas *gerbox* (Brasil, 2009b) a 25°C numa câmara B.O.D. (Lone et al., 2014) por 10 dias. A germinação foi estabilizada nesse período, posteriormente realizando-se a contagem de plântulas

normais, com os resultados expressos pela porcentagem destas.

- *Índice de velocidade e tempo médio de germinação*: realizados em conjunto com a germinação, computando-se diariamente o número de sementes germinadas a partir da primeira protrusão de radícula (1 mm) até a estabilização da germinação, conforme Edmond & Drapala (1958) e Maguirre (1962).
- *Envelhecimento acelerado*: para cada tratamento utilizou-se caixas *gerbox* com tela de aço inoxidável, onde foram colocados canos de policloreto de polivinila (PVC) de 25 mm de diâmetro cortados em segmentos de 10 mm. Estes recipientes de PVC receberam tecido voal em seu fundo, onde as sementes foram dispostas em uma camada uniforme sobre a superfície do tecido, enquanto o espaço ao redor do cano foi coberto por papel mata-borrão (Figura 2). No interior de cada *gerbox* foram colocados 40 mL de água destilada, sendo armazenadas em câmara B.O.D. a 42°C por 48 h.

Essa metodologia foi desenvolvida tendo em vista o tamanho reduzido das sementes de pitaya, que demandam a utilização de telas de alumínio de malha mais fina nas caixas *gerbox*, e para que não fosse necessário utilizar uma grande quantidade de sementes, utilizou-se cano PVC cortado para exercer a mesma função da malha de alumínio maior. Decorrido o tempo de envelhecimento, estabeleceu-se a germinação com quatro repetições de 50 sementes conforme anteriormente descrita, computando-se a porcentagem de plântulas normais no quinto dia após a semeadura.

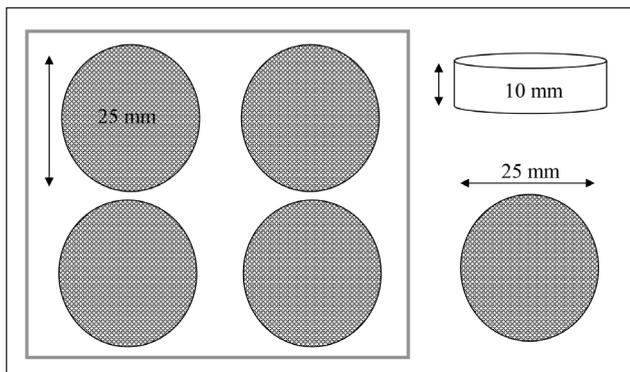


Figura 2. Método de envelhecimento acelerado para sementes de pitaya em caixas *gerbox* utilizando cano PVC cortado.

Figure 2. Accelerated aging method for pitaya seeds in plastic boxes using cut PVC pipe.

- *Emergência de plântulas*: a semeadura foi realizada em caixas *gerbox* com proporção 2:1 de solo e areia e umedecida a 60% da capacidade de retenção de água, sendo mantidas em câmara de crescimento à 25°C com fotoperíodo de 12 h por 14 dias. Utilizou-se quatro repetições de 50 sementes por tratamento e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas emergidas.

- *Índice de velocidade e tempo médio de emergência*: realizados em conjunto com a emergência de plântulas, computando-se diariamente o número de plântulas emergidas até a estabilização, conforme Edmond & Drapala (1958) e Maguirre (1962).
- *Sanidade*: as sementes foram incubadas em placas de Petri de 15 cm, com três folhas de papel de filtro umedecidas com água destilada e 2,4-diclorofenoxiacetato de potássio (2,4-D) à 5 ppm. Foram utilizadas 50 sementes de cada tratamento por placa, em quatro repetições. As placas foram mantidas em câmara de incubação a 20°C sob regime de 12 por 12 (12 h de luz e 12 h em escuridão), onde permaneceram por sete dias até a avaliação da incidência de fungos (Brasil, 2009a).
- *Proteínas resistentes ao calor (Late Embryogenesis Abundant – LEA)*: as amostras de sementes de cada tratamento foram moídas em cadinho contendo nitrogênio e polivinilpirrolidona (PVP). Em seguida pesou-se 0,100 mg de cada amostra e acrescentou-se tampão de extração, na proporção de 10 partes de tampão para 1 de amostra. As amostras foram centrifugadas a 14.000 rpm por 30 minutos a 4°C, em seguida separando-se o sobrenadante da amostra e incubando-o em banho-maria a 85°C por 10 min. A centrifugação foi então repetida e ao final retirou-se o sobrenadante, aplicando-se o tampão da amostra. Aplicaram-se às canaletas do gel de poli-acrilamida SDS-PAGE as amostras juntamente com o padrão de proteínas LEA, realizando-se em seguida a corrida eletroforética a 110 V por 5 h. A coloração do gel foi feita utilizando-se solução de Coomassie Blue 0,05% por 12 h e solução de ácido cítrico para descoloração, como descrito por Alfenas (2006).

O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro repetições para cada estágio de maturação de frutos. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo software Sisvar e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) (Ferreira, 2011).

3 Resultados e Discussão

Os resultados da germinação (Tabela 1) apresentaram menor percentual de plantas normais para as sementes obtidas de frutos com estágio de maturação de 25 DAA (73%), sendo este percentual inferior em relação aos demais estádios. Observou-se que aos 25 DAA, as sementes de pitaya não haviam atingido o máximo de qualidade fisiológica e vigor, precisando de mais cinco dias de maturação para que apresentassem germinação acima de 90%.

Marques et al. (2011), realizando a fenologia reprodutiva dos frutos de pitaya em Lavras-MG, afirmam que a maturação dos frutos se dá entre 30 e 40 dias após a antese das flores, quando eles adquirem coloração rosa e vermelha intenso. Menezes et al. (2015), avaliando as características físicas e físico-químicas dos frutos de pitaya em Lavras, afirmaram que a maturação dos frutos começa após 36 DAA e a completa maturação ocorre aos 41 DAA. Os estádios de maturação citados por estes autores coincidem com os estádios de maturação observados neste trabalho, em que as

sementes com elevada qualidade fisiológica eram provenientes frutos com maturação de 30, 35 e 40 DAA (Tabela 1).

A velocidade de germinação das sementes de frutos com maturação de 40 DAA teve o maior índice (18,37), enquanto as sementes de 25 DAA, o menor (6,00), quando comparada aos demais estádios de maturação. Também verificou-se que, mesmo não havendo diferença significativa para a germinação das sementes de frutos com maturação de 30, 35 e 40 DAA, o índice de velocidade de germinação das sementes de frutos com maturação de 30 e 35 DAA foi inferior às dos frutos com maturação de 40 DAA, diferença de vigor essa que pode originar do fato de frutos de 30 e 35 DAA não terem sementes com máxima de qualidade fisiológica.

Essa diferença também pode ser observada no tempo médio de germinação das sementes, em que o estádio de 40 DAA apresentou o menor tempo, de 3 dias, para o início da germinação, e as sementes de 25 DAA, 7 dias.

Tabela 1. Germinação (G), velocidade de germinação (VG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de pitaya em diferentes estádios de maturação dos frutos (25, 30, 35 e 40 DAA – dias após a antese).

Table 1. Germination (G), speed of germination (VG) and mean time of germination (TMG) of pitaya seeds in different stages of fruits maturation (25, 30, 35 e 40 DAA – days after anthesis).

| Estádios de maturação | G (%) | | VG (índice) | | TMG (dias) | |
|-----------------------|-------|---|-------------|---|------------|---|
| 25 DAA | 73 | b | 6,00 | c | 6 | a |
| 30 DAA | 99 | a | 14,74 | b | 4 | b |
| 35 DAA | 99 | a | 14,41 | b | 4 | b |
| 40 DAA | 100 | a | 18,37 | a | 3 | c |
| C.V. (%) | 3,49 | | 4,19 | | 5,76 | |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Os resultados do envelhecimento acelerado (Tabela 2) apresentaram, para os dois últimos estádios de maturação (35 e 40 DAA), 98% de germinação, sendo estas sementes consideradas as mais vigorosas. Foi observado menor percentual de emergência de plântulas para as sementes de frutos com maturação de 25 DAA (34%), e para a velocidade de emergência, mais uma vez verificou-se a redução no índice para as sementes dos frutos com maturação de 30 e 35 DAA em comparação com os de 40 DAA, indicativo de que, apesar do elevado percentual de emergência as sementes desses dois estádios de maturação, estas tiveram menor vigor.

Na Tabela 2 observou-se que as plântulas das sementes de frutos com maturação de 25 DAA precisaram de maior tempo para emergir (7 dias), enquanto as plântulas de sementes de 40 DAA, apenas 4 dias.

Segundo Marcos Filho et al. (2009), testes de vigor são muito utilizados para identificar diferenças de qualidade de diferentes lotes de sementes, para se selecionar lotes mais vigorosos, com maior eficiência do estabelecimento de estande, sob ampla variação de condições ambientais. Nascimento et al. (2006) retratam a importância na identificação do ponto de maturidade de sementes com diferentes maturações, que se dá por meio

de testes fisiológicos e de vigor, como observado nos dados apresentados anteriormente.

Tabela 2. Envelhecimento acelerado (EA), emergência de plântulas (EP), velocidade de emergência (VE) e tempo médio de emergência (TME) de sementes de pitaya em diferentes estádios de maturação dos frutos (25, 30, 35 e 40 DAA – dias após a antese).

Table 2. Accelerated aging (EA), seedling emergence (EP), speed emergency (VE) and mean time if emergence (TME) of pitaya seeds in different stages of fruit maturation (25, 30, 35 e 40 DAA – days after anthesis).

| Estádios de maturação | EA (%) | | EP (%) | | IVE (índice) | | TME (dias) | |
|-----------------------|--------|---|--------|---|--------------|----|------------|----|
| 25 DAA | 50 | c | 34 | b | 2,73 | c | 7 | a |
| 30 DAA | 86 | b | 91 | a | 11,08 | ab | 5 | ab |
| 35 DAA | 98 | a | 92 | a | 8,98 | b | 6 | ab |
| 40 DAA | 98 | a | 96 | a | 12,39 | a | 4 | c |
| C.V. (%) | 4,86 | | 5,37 | | 16,80 | | 19,02 | |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Durante a maturação da semente, a aquisição da tolerância à dessecação pode coincidir com a maturidade fisiológica. A capacidade de germinar após a colheita precede o desenvolvimento dessa habilidade em relação à rápida secagem artificial (Hong-Bo et al., 2005). As proteínas LEA estão presentes em sementes que adquirem a capacidade de tolerar a secagem, e estão prontas para iniciar este processo, e consequentemente a dispersão.

Na Figura 3, que representa a expressão das proteínas LEA, observou-se aumento da expressão de acordo com o aumento do número de dias da maturação dos frutos, sendo portanto as sementes de 40 DAA as quais tiveram maior expressão, indicando que estas atingiram a máxima maturidade naquele estádio.

Se compararmos com a germinação, é possível observar que aos 40 DAA a germinação foi de 100%, e as sementes de frutos com maturação de 30 e 35 DAA obtiveram 99% de germinação, porém com vigor um pouco inferior, conforme anteriormente citado. Já as sementes de frutos com maturação de 25 DAA ainda não haviam adquirido a máxima qualidade fisiológica, exibindo também menor atividade de proteínas LEA (Figura 2).

Pelo teste de sanidade (Figura 4), constatou-se a ocorrência de *Fusarium sp.*, *Phoma sp.*, *Cladosporium sp.*, *Colletotrichum sp.*, *Alternaria sp.* e *Aspergillus sp.*

De maneira geral, a incidência de fungos diminuiu com o aumento da idade dos frutos, principalmente para *Fusarium sp.*, *Colletotrichum sp.* e *Aspergillus sp.* Além disso, verificou-se que a incidência de *Aspergillus sp.* foi menor em comparação com os demais gêneros de fungos. Sabe-se que este gênero é um fungo de armazenamento (Machado, 2012), portanto sua baixa ocorrência pode ser explicada devido ao teste de sanidade ser realizado logo após a colheita, extração e secagem das sementes.

A incidência de fungos nas sementes foi inferior a 8% para todos os fungos identificados, e por ser considerada baixa, essa incidência não foi suficiente para afetar a qualidade fisiológica e o vigor das sementes em todos os estágios de maturação.

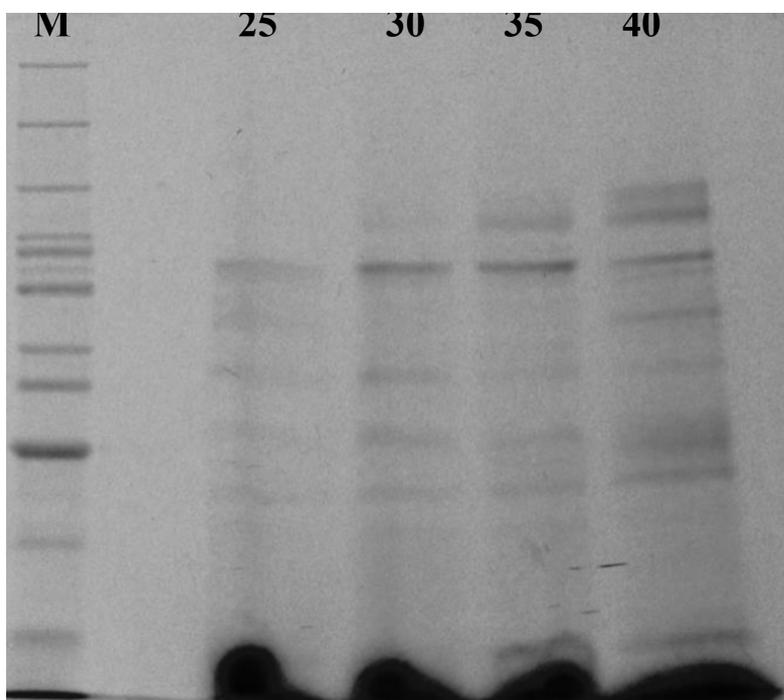


Figura 3. Padrões eletroforéticos de proteínas resistentes ao calor LEA de sementes de pitaya em diferentes estádios de maturação dos frutos (25, 30, 35 e 40 DAA – dias após a antese). Lavras, MG, 2016. M: Marcador molecular de LEA proteínas.

Figure 3. Electrophoretic patterns of heat resistant protein LEA of pitaya seeds in different stages of fruit maturation (25, 30, 35 e 40 DAA days after anthesis). Lavras, MG, 2016. M: LEA Proteins molecular marker.

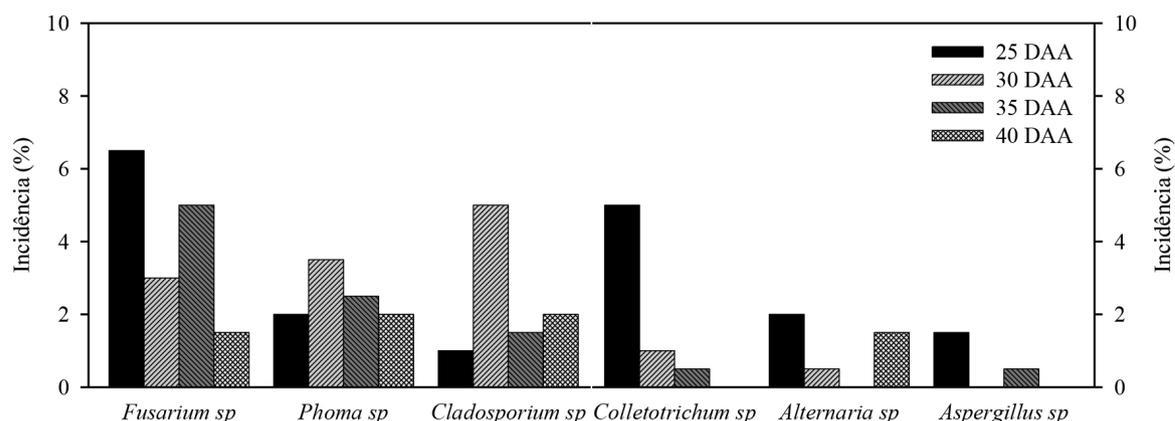


Figura 4. Incidência de fungos em sementes de pitaya em diferentes estádios de maturação dos frutos (25, 30, 35 e 40 DAA dias após antese).

Figure 4. Fungus incidence of pitaya seeds in different stages of fruit maturation (25, 30, 35 e 40 DAA – days after anthesis).

4 Conclusões

As sementes de pitaya atingem a maturidade fisiológica aos 40 dias após a antese, período também de maior expressão de proteínas resistentes ao calor LEA. A presença de fungos nas sementes de pitaya provenientes de frutos com diferentes estádios de maturação é baixa.

Referências

AGUIAR, I. B.; PERECIN, D.; KAGEYAMA, P. Y. Maturação fisiológica de sementes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. *IPEF*, n. 38, p. 41-49, 1988.

ALFENAS, A. C. (Ed.). *Eletroforese e marcadores bioquímicos em plantas e microrganismos*. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. 627 p.

ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. G.; SILVA, M. T. H. Development of seedlings of red pitaya (*Hylocereus undatus* Haw) in different substrate volumes. *Acta Scientiarum: Agronomy*, v. 30, p. 697-700, 2008. Suplemento. doi: 10.4025/actasciagron.v30i5.5970.

ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. G.; SILVA, M. T. H. Influência da fonte de material e do tempo de cura na propagação vegetativa da pitaya vermelha (*Hylocereus undatus* Haw). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 29, n. 1, p. 183-186, 2007. doi: 10.1590/S0100-29452007000100040.

- ANDRADE, R. A.; OLIVEIRA, I. V. M.; MARTINS, A. B. G. Influência da condição e período de armazenamento na germinação de sementes de pitaya vermelha. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 27, n. 1, p. 168-170, 2005. doi: 10.1590/S0100-29452005000100044.
- BASTOS, D. C.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J. A.; LIBARDI, M. N.; ALMEIDA, L. F. P.; GALUCHI, T. P. D.; BAKKER, S. T. Propagação de pitaya 'vermelha' por estaquia. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 30, n. 6, p. 1106-1109, 2006. doi: 10.1590/S1413-70542006000600009.
- BITTENCOURT, J. F. N.; SEDER, R.; UNGARO, M. R. G.; TOLEDO, N. M. P. Maturação fisiológica de sementes de girassol cv. contisol. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 13, n. 2, p. 81-85, 1991. doi: 10.17801/0101-3122/rbs.v13n2p81-85.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Manual de análise sanitária de sementes*. Brasília, DF: Mapa; ACS, 2009a. 200 p.
- BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento. Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro. *Conab: Prohort*, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2MQefYw>>. Acesso em: 1º jan. 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília, DF: Mapa; ACS, 2009b. 399 p.
- CANTO, A. R. *El cultivo de pitahaya en Yucatán*. Yucatán: Universidad Autónoma Chapingo, 1993. 53 p.
- CAVALCANTE, Í. H. L.; MARTINS, A. B. G.; SILVA JÚNIOR, G. B.; ROCHA, L. F.; FALCÃO NETO, R.; CAVALCANTE, L. F. Adubação orgânica e intensidade luminosa no crescimento e desenvolvimento inicial da pitaya em Bom Jesus-PI. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, n. 3, p. 970-982, 2011. doi: 10.1590/S0100-29452011005000086.
- EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, n. 71, p. 428-434, 1958.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. doi: 10.1590/S1413-70542011000600001.
- HONG-BO, S.; ZONG-SUO, L.; MING-AN, S. LEA proteins in higher plants: structure, function, gene expression and regulation. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, v. 45, n. 3-4, p. 131-135, 2005.
- JUNQUEIRA, K. P.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BELLON, G.; LIMA, C. A.; SOUZA, L. S. Diversidade genética de pitayas nativas do cerrado com base em marcadores RAPD. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, n. 3, p. 819-824, 2010. doi: 10.1590/S0100-29452010005000104.
- LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; IMBERT, E. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new fruit crop, a market with a future. *Fruits*, v. 61, n. 4, p. 237-250, 2006. doi: 10.1051/fruits:2006021.
- LONE, A. B.; COLOMBO, R. C.; FAVETTA, V.; TAKAHASHI, L. S. A.; FARIA, R. T. Temperatura na germinação de sementes de genótipos de pitaya. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 35, n. 4, p. 2251-2258, 2014. Suplemento. doi: 10.5433/1679-0359.2014v35n4Suplp2251.
- MACHADO, J. C. Patologia de sementes: significado e atribuições. In: CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. (Ed.). *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 2012. p. 524-590.
- MAGUIRRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. *Crop Science*, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962. doi: 10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x.
- MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P.; LIMA, L. B. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo análise computadorizada de imagens. *Revista Brasileira de Sementes*, Lavras, v. 31, n. 1, p. 102-112, 2009.
- MARQUES, V. B.; MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO, N. A.; SILVA, F. O. R. Fenologia reprodutiva de pitaya vermelha no município de Lavras, MG. *Ciência Rural*, v. 41, n. 6, p. 984-987, 2011. doi: 10.1590/S0103-84782011005000071.
- MENEZES, T. P.; RAMOS, J. D.; LIMA, L. C. O.; COSTA, A. C.; NASSUR, R. C. M. R.; RUFINI, J. C. M. Características físicas e físico-químicas de pitaya vermelha durante a maturação. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 2, p. 631-644, 2015. doi: 10.5433/1679-0359.2015v36n2p631.
- MIZRAHI, Y.; NERD, A.; NOBEL, P. S. Cacti as crops. In: JANICK, J. (Ed.). *Horticultural Reviews*. Hoboken: Wiley, 1997. v. 18, p. 291-320. doi: 10.1002/9780470650608.ch6.
- MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; MARQUES, V. B.; ARAÚJO, N. A.; MELO, P. C. Crescimento de pitaya vermelha com adubação orgânica e granulada bioclástica. *Ciência Rural*, v. 41, n. 5, p. 785-788, 2011. doi: 10.1590/S0103-84782011010500002.
- NASCIMENTO, W. M.; DIAS, D. C. F. S.; FREITAS, R. A. Produção de sementes de pimentas. *Informe Agropecuário: Cultivo da Pimenta*, v. 27, n. 235, p. 30-39, 2006.
- NERD, A.; TEL-ZUR, N.; MIZRAHI, Y. Fruits of vine and columnar cacti. In: NOBEL, P. S. (Ed.). *Cacti: biology and uses*. California: University of California Press, 2002. p. 185-197.
- OLIVEIRA JR., J. L. et al. Substrate moisture and temperature in the germination and vigor of pitaya. *Comunicata Scientiae*, v. 6, p. 282-290, 2015.
- PESSOA, Â. M. S.; SILVA-MANN, R.; SANTOS, Â. G.; RIBEIRO, M. L. F. Influência da maturação de frutos na germinação, vigor e teor de óleo de sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). *Scientia Plena*, v. 8, n. 7, p. 1-11, 2012.
- RAVEH, E.; NERD, A.; MIZRAHI, Y. Responses of two hemiepiphytic fruit crop cacti to different degrees of shade. *Scientia Horticulturae*, v. 73, n. 2-3, p. 151-164, 1998. doi: 10.1016/S0304-4238(97)00134-9.
- SILVA, A. C. C.; MARTINS, A. B. G.; CAVALLARI, L. L. Qualidade de frutos de pitaya em função da época de polinização, da fonte de pólen e da coloração da cobertura. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, n. 4, p. 1162-1168, 2011. doi: 10.1590/S0100-29452011000400014.
- SILVA, M. T. H.; MARTINS, A. B. G.; ANDRADE, R. A. Enraizamento de estacas de pitaya vermelha em diferentes substratos. *Caatinga*, v. 19, n. 1, p. 61-64, 2006.
- VIDIGAL, D. S.; DIAS, D. C. F. S.; DIAS, L. A. S.; FINGER, F. L. Changes in seed quality during fruit maturation of sweet pepper. *Scientia Agricola*, v. 68, n. 5, p. 535-539, 2011. doi: 10.1590/S0103-90162011000500004.

Contribuição dos autores: Jodson Moraes dos Santos, Hellismar Wakson da Silva e Juliana Maria Espíndola Lima participaram do planejamento, da execução do experimento e redação do artigo. O professor João Almir Oliveira participou diretamente no planejamento, na orientação, interpretação dos resultados e redação do manuscrito.

Agradecimentos: À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas e à Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Fontes de financiamento: Não houve fonte de financiamento.

Conflito de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.