

Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Carica papaya* L. em função do estágio de maturação

Evaluation of physiological seed quality of *Carica papaya* L. according to the stage of maturation

Thaís P. de Azevedo^{1*} & Acácio Figueirêdo Neto²

RESUMO – Este trabalho teve o objetivo de avaliar a qualidade fisiológica de sementes de mamão formosa (*Carica Papaya* L.). Para isso foram realizados dois experimentos. No primeiro, foi avaliada a qualidade das sementes extraídas de frutos em cinco estádios de maturação diferentes, realizando análises do teor de umidade inicial das sementes, condutividade elétrica, peso de 1000 sementes, percentual de germinação, tempo médio de germinação e índice de velocidade de germinação. Após a análise estatística, comparando-se cinco estádios de maturação, o estágio quatro foi o que apresentou maior percentual de germinação (88,50%), índice de velocidade de germinação (2,68) e peso de mil sementes (8,05g), bem como menor tempo médio de germinação e condutividade elétrica, sendo o mais indicado para a extração de sementes.

Palavras-chave: Germinação, Mamão formosa, Tempo de germinação..

ABSTRACT – This study aimed to evaluate the physiological quality of *Carica papaya* L.. For this purpose two experiments were conducted. At first, evaluated the quality of seeds extracted from fruits at five different maturity stages, analyzing the initial water content of seeds, the electrical conductivity, weight of 1000 seeds, germination percentage, mean germination time, speed index of germination. After statistical analysis, comparing the five stages of maturity, the stadium four showed the highest percentage of germination (88,5%), index of germination speed (2,68) and weight of thousand seeds (8,05g), and reduced mean time to germination and electrical conductivity, and the most suitable for the extraction of seeds.

Keywords: Germination, “Formosa” papaya, Time of germination.

INTRODUÇÃO

Apesar de poder ser propagado vegetativamente por enxertia, estaquia ou por cultura *in vitro* de tecidos, a principal forma de multiplicação em escala comercial da cultura do mamoeiro é a sexuada. Essa propagação realizada via sementes, torna o conhecimento de sua qualidade física, fisiológica e genética fundamentais para o sucesso no estabelecimento e produção da cultura, que são determinados em grande parte pela qualidade da semente utilizada.

A propagação assexuada é bastante difundida na fruticultura, por permitir a obtenção de plantas com as características desejáveis das plantas-mãe; no entanto, na cultura do mamoeiro esta prática não se difundiu em escala comercial. Atribui-se a isso, dentre outros fatores, o fato de se tratar de uma cultura de ciclo econômico relativamente curto (JOSÉ & MARIN, 1988).

A estimativa da utilização de sementes de mamão, no Brasil, é de aproximadamente 5.000kg por ano, o que significa uma quantia superior a US\$ 4 milhões. Em função do custo elevado, vários produtores optam por produzir suas próprias sementes, reproduzindo em suas lavouras materiais de baixo padrão de qualidade genética, permanecendo no campo cultivares sem expressão

econômica, com risco de disseminação de doenças de grande severidade para a cultura (ALVES *et al.*, 2003).

Nesse sentido, uma preocupação constante para os produtores tem sido a época de colheita do fruto, para a retirada de sementes. A fase de máxima qualidade das sementes coincide com o ponto de maturação fisiológica, que compreende as transformações morfológicas, fisiológicas e funcionais que se sucedem no óvulo fertilizado. A maturação é atingida quando a semente apresenta máximo conteúdo de matéria seca e acentuada redução no teor de água, com alterações visíveis no aspecto externo de frutos e sementes, culminando com a máxima capacidade germinativa e vigor das mesmas (POPINIGIS 1985, CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

O uso de sementes de boa qualidade possibilita a obtenção de uma área uniforme, com plantas vigorosas e sadias, aumentando significativamente a chance de sucesso das operações e práticas culturais, durante o ciclo da cultura (ARAÚJO *et al.*, 2006).

O bom desempenho das plântulas sob condições desfavoráveis é uma vantagem do uso de sementes de boa qualidade, pois essa qualidade permite maior resistência das plântulas às pragas e doenças iniciais. Além disso, as plântulas são mais tolerantes ao estresse inicial, as necessidades de replantio são significativamente

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 12/04/2014; Aprovado em 05/06/2014

¹Eng. Agrícola e Ambiental (UNIVASF), Mestranda em Engenharia Agrícola (UFMG), Campina Grande, Paraíba. E-mail: tpazevedo@hotmail.com

²Engenheiro Agrônomo (UFPB), Doutor, Professor Adjunto (UNIVASF), Juazeiro, Bahia. E-mail: acacio.figueiredo@univasf.edu.br

reduzidas, a emergência é mais rápida e o crescimento do sistema radicular mais vigoroso (ARAÚJO *et al.*, 2006).

Nesse contexto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar dentre cinco estádios de maturação do fruto do mamoeiro qual proporciona sementes com melhor qualidade fisiológica, para isso foram avaliados a condutividade elétrica, o peso de 1000 sementes, o percentual de germinação, o tempo médio de germinação e índice de velocidade de germinação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no final de julho e início de agosto de 2011, no Laboratório de Armazenamento de Produtos Agrícolas (LAPA) da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, campus Juazeiro-BA, e no viveiro de plantas pertencente ao Colegiado de Engenharia Agrícola e Ambiental.

Na realização deste trabalho foram utilizados 50 frutos do tipo ‘Formosa’, híbrido ‘Tainung 01’, colhidos no estádio 1 de maturação (até 10% da área superficial da casca com coloração amarela), obtidos em um pomar comercial do município de Petrolina – PE localizado no perímetro irrigado Nilo Coelho, lote N2, safra 2011.

A colheita dos frutos foi realizada de forma manual, sendo os mesmos destacados por meio de torção até a ruptura do pedúnculo ao final do dia quando a temperatura estava mais amena. Depois de retirados da planta, os frutos foram empacotados individualmente e acondicionados em contentores forrados com jornal para evitar que eles sofressem injúria durante o transporte.

Após a colheita, os frutos foram levados ao LAPA, separados em cinco grupos de dez frutos cada, e mantidos em repouso para que cada grupo fosse avaliado a medida que atingisse seu estádio de maturação (1, 2, 3, 4 ou 5). Durante o repouso os frutos permaneceram sob condições ambiente, com temperatura de $27\pm 1^\circ\text{C}$ e $50\pm 5\%$ UR.

Para se verificar em que estádio de maturação o fruto se encontrava, foi verificada a evolução da cor da casca, conforme escala descrita por Folegatti & Matsuura (2002), na qual a cor da casca é representada por um índice oriundo de uma escala subjetiva, que varia de 1 a 5.

Ao atingir o estádio de maturação desejado, os cinco frutos do grupo foram abertos, suas sementes removidas, lavadas em água corrente e deixadas de molho por cinco minutos em solução de hipoclorito de sódio a 1%. Posteriormente, as sementes foram colocadas para secar sobre papel, à temperatura ambiente, por quatro dias, até atingirem teor de água em torno de 10%.

Teor de Umidade

Para avaliar o teor de umidade foram pesadas 3 amostras de $5 \pm 0,5$ gramas. Estas foram levadas à estufa onde permaneceram por 1 h a 105°C (BRASIL, 2009). Depois, estas foram novamente pesadas para se verificar o teor de água das sementes extraídas.

Condutividade Elétrica

Foram retiradas 4 amostras de 25 sementes de mamão, estas foram embebidas em 75 mL de água destilada por 24 h a 25°C . Após, foi aferida a

condutividade elétrica com o auxílio de um condutivímetro (BRASIL, 2009).

Peso de 1000 Sementes

Esta avaliação se deu através da pesagem de oito repetições de 100 sementes puras, seguindo a metodologia descrita pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Germinação, Tempo Médio e Índice de Velocidade de Germinação

Para avaliar a germinação, a velocidade de germinação e o tempo médio de germinação foram semeadas em bandeja de isopor 4 amostras de 50 sementes (Figura 2), sendo realizadas contagens diárias por um período de 30 dias.

Análise Estatística

O foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e dez repetições, onde cada fruto consistiu em uma repetição. Os dados foram submetidos ao Teste de Tukey a 5% de probabilidade. O software ASSISTAT (SILVA, 2011) foi utilizado para a análise estatística dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise da Figura 1 pode-se perceber que o estádio de maturação não possui influência no teor de água presente nas sementes dos frutos. Isso pode ser explicado pelo desligamento dos frutos ainda verdes da planta – mãe, e por se tratar de um fruto carnoso, ou seja, que possui grande reserva de água.

O período de tempo que as diversas espécies levam para que o teor de umidade das sementes diminua 80% para o nível de amadurecimento, varia de uma espécie para outra, de local, ano e condições climáticas (REITZ *et al.*, 1984; OLIVER, 1974).

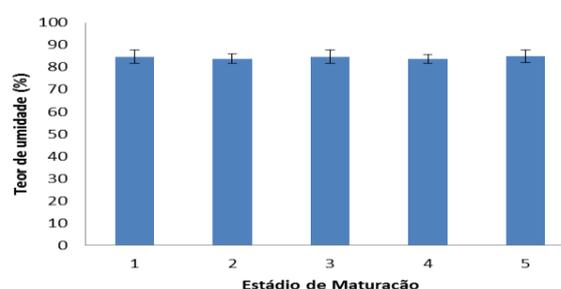


Figura 1. Teor de umidade nos cinco estádios de maturação.

A partir da análise do gráfico do Percentual de Germinação (Figura 2) e da Tabela 2, pode-se observar que a germinação das sementes de mamão variou significativamente entre os estádios de maturação, apresentando o estádio 1 a menor porcentagem de germinação (34,5%) e o estádio 4 a maior germinação (88,5%).

Em frutos climatéricos como mamão, quando o tecido vegetal atinge a maturidade fisiológica, a taxa respiratória, bem como a emissão de etileno, aumentam até atingirem um máximo, seguindo-se de um decréscimo

(KAYS, 1997). O etileno pode agir inibindo ou promovendo a germinação das sementes. Nas espécies em que a germinação é estimulada pelo etileno, o mecanismo, aparentemente, está envolvido na regulação de níveis de auxina em sementes dormentes (COPELAND & MC DONALD, 1985). Sementes dormentes têm baixa capacidade de produzir etileno em relação às sementes colhidas sem dormência.

Estudando a influência da época de colheita e do repouso dos frutos de mamão na qualidade fisiológica das sementes, Aroucha (2004) concluiu que a época de colheita do fruto e o período de repouso contribuíram para um aumento significativo na germinação das sementes. A autora afirma ainda que o vigor das sementes parece estar associado às mudanças na fisiologia dos frutos de mamão durante o armazenamento, já que a permanência das sementes no seu interior, durante o pico climatérico, melhorou a qualidade das sementes.

Com o objetivo de estudar a influência da emissão de etileno na qualidade fisiológica de sementes de mamão do grupo solo (cv. Golden), durante o período de armazenamento dos frutos em presença e ausência de um adsorvedor de etileno (permanganato de potássio - KMnO₄), Silva *et al.* (2004) concluíram que a presença do permanganato de potássio propiciou expressiva redução (50%) na emissão de etileno; e que o armazenamento dos frutos de mamão, a 25°C por oito dias, proporcionou um aumento significativo na qualidade de sementes; a máxima qualidade das sementes foi obtida a partir do 4º dia de armazenamento, após os frutos terem atingido o pico climatérico.

Assim, as sementes extraídas de frutos verdes e que não passaram por período de repouso, como os do estágio de maturação 1, apresentaram a menor porcentagem de germinação. Enquanto os estádios 4 e 5 apresentaram os maiores percentuais, sendo o estágio 4 superior (Figura 2 e Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para a germinação (%) das sementes nos tratamentos estudados

Estádios de Maturação	Germinação (%)
1	34,50 d
2	62,50 c
3	73,50 bc
4	88,50 a
5	83,50 b
DMS = 14,67	
CV% = 9,80	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, quando submetidas ao Teste de Tukey a de 5% de probabilidade.

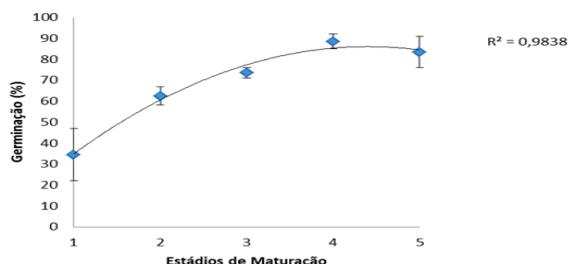


Figura 2. Percentual de germinação em função do estágio de maturação do fruto

Quando avaliado o tempo médio de germinação entre os estádios de maturação o estágio 1 foi o que apresentou maior tempo, se mostrando mais lento em relação ao poder germinativo, já entre os demais estádios não houve diferença significativa pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, com exceção do estágio 5 que apresentou menor tempo de germinação. O tempo médio foi de 16,31 dias (Figura 3 e Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para o tempo médio de germinação das sementes nos tratamentos estudados.

Estádios de Maturação	Tempo Médio (dias)
1	18,14 b
2	17,20 ab
3	16,85 ab
4	16,93ab
5	15,45 a
DMS = 1,98	
CV% = 5,35	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a de 5% de probabilidade.

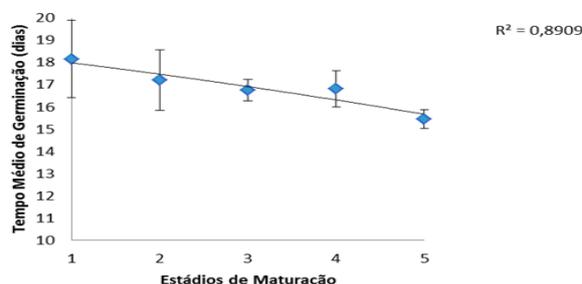


Figura 3. Tempo médio de germinação em função do estágio de maturação.

Pela análise da Figura 4 e da Tabela 3, pôde-se perceber que os estádios 4 e 5 apresentaram os maiores índices de velocidade que é um indicativo de vigor das sementes.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para o índice de velocidade de germinação das sementes nos tratamentos estudados

Estádios de Maturação	Índice de Velocidade de Germinação
1	0,99 c
2	2,15 b
3	2,22 b
4	2,68 a
5	2,73 a
DMS = 0,43	
CV% = 9,23048	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

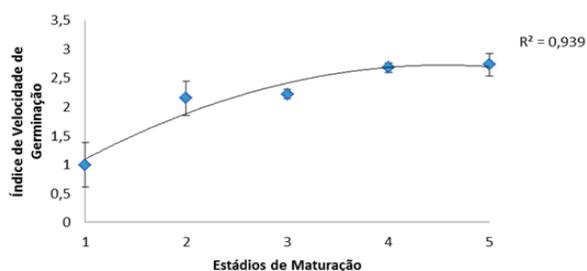


Figura 4. Índice de velocidade de germinação em função do estágio de maturação.

Foi realizado também, o teste de condutividade elétrica, onde a qualidade das sementes é avaliada indiretamente através da determinação da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes. Os menores valores, correspondentes à menor liberação de exsudatos, indicam alto potencial fisiológico (maior vigor), revelando menor intensidade de desorganização dos sistemas de membranas das células. De acordo com a Figura 5 e a partir do teste de Tukey a 5% (Tabela 4), pode-se observar que o estágio de maturação 4 possui a menor condutividade elétrica, apresentando sementes com maior vigor quando comparado aos demais estádios. Em estudos com sementes de mamona, os dados de condutividade elétrica apresentaram correlação negativa com a emergência de plântulas em campo, mostrando que aumentos nos valores de condutividade elétrica corresponderam a reduções na porcentagem de emergência (SILVA & MARTINS, 2009), o mesmo ocorreu nesse estudo, onde o estágio 1 teve maior condutividade elétrica de sementes, aliado a menor germinação de plântulas, indicando menor vigor.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para a condutividade elétrica das sementes nos tratamentos estudados

Estádios de Maturação	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
1	117,03 c
2	99,4 bc
3	79,62 b
4	50,68 a
5	56,55 a
DMS = 28,81	
CV% = 15,57	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

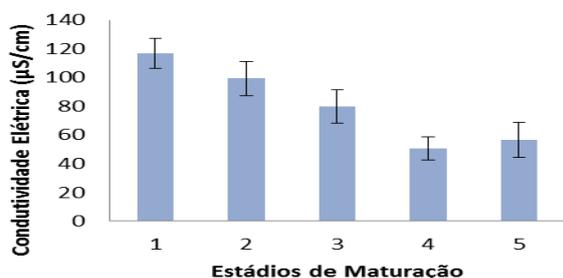


Figura 5. Condutividade elétrica em função do estágio de maturação.

Diversos autores têm verificado uma correlação positiva entre o peso e a germinação de sementes, como Berreta *et al.* (1990a) que trabalharam com *B. auleticus*, Gianluppi (1988) que trabalhou com azevém e Kittock & Patterson (1962) que trabalhou com dez espécies de gramíneas constataram elevada correlação entre o peso e o vigor de sementes. Outros estudos mostraram que sementes grandes originam plântulas mais vigorosas, que podem resultar em maior produtividade no caso de azevém, quando semeado igual número de sementes por unidade de área (HAMPTON, 1986).

No caso das sementes de *Carica papaya* extraídas dos frutos nos estádios de maturação 3, 4 e 5 apresentaram maior peso (Figura 6), não diferindo significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 5), quando da análise do peso de 1000 sementes. Isso pode ser uma das razões pela qual o estágio 4 apresentou maior germinação, quando comparado aos demais.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para o peso de 1000 sementes nos tratamentos estudados

Estádios de Maturação	Peso de 1000 sementes (g)
1	3,92 c
2	6,32 b
3	7,89 a
4	8,05 a
5	7,90 a
DMS = 0,46	
CV% = 4,64525	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

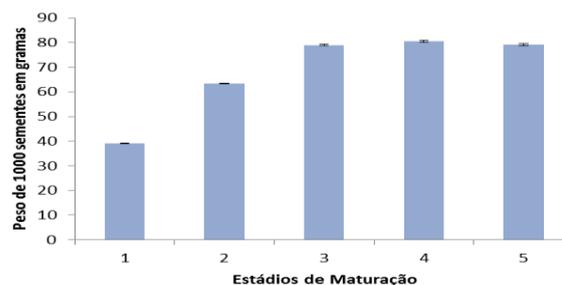


Figura 6. Peso de 1000 sementes em função do estágio de maturação.

CONCLUSÕES

O estágio 4 de maturação é fase onde as sementes apresentam uma melhor qualidade fisiológica, sendo o mais indicado para a retirada de sementes para a utilização em semeadura.

Os estádios 1 e 2 de maturação, não são viáveis para o sucesso do estabelecimento da cultura do mamoeiro, visto que essas sementes apresentam baixa qualidade fisiológica.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. L.; PACOVA, B. E. V.; GALVAES, P. A. O. **Seleção de plantas matrizes de mamão, grupo Solo,**

- para produção de sementes. In: MARTINES, D.S.; COSTA, A.F.S. (Ed.). A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. p.103-114.
- ARAÚJO, A. E. **Cultivo do Algodão Irrigado**. Sistemas de Produção, 3-2ªed. 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoIrrigado_2ed/autores.html> Acesso em: 10 de Agosto de 2013
- AROUCHA, E. M. M. **Influência do estágio de maturação, da época de colheita e repouso dos frutos e do condicionamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão (Carica papaya L.)**. 2004. 102f. Tese (Doutorado em Produção vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, Campos dos Goytacazes – Rj, 2004.
- BERRETA, E. J.; ESTEFANELL, N.; ARIAS, P. et al. Evaluación de la producción y calidad de la semilla de Bromus auleticus Trin., cosechada en diferentes estados de madurez. In: SEMINARIO NACIONAL DE CAMPO NATURAL, 2., 1990, Tacuarembó, **Anais...** Tacuarembó: INIA: Instituto Nacional de Investigacion Agropecuária. Sociedad Uruguaya de Pasturas Naturales, 1990a. p.159-171.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Campinas: FUNEP, 2000. 588p.
- COPELAND, L. O.; MCDONALD, M. B. **Principles of seed science and technology**. New York: Macmillan Publishing Company, 369p, 1985.
- HAMPTON, J. G. Effect of seed lot 1000-seed weight on vegetative and reproductive yields of “Grassland Moata” tetraploid Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*). **New Zealand Journal of Experimental Agriculture**, v.14, n.1, p.13-18, 1986.
- JOSÉ, A. S.; MARIN, S. L. D. **Propagação do mamoeiro**. In: RUGGIERO, C. (Ed.). Mamão. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1988. p.177-194.
- KAYS, S. J. **Postharvest Physiology of Perishable Plant Products**, Athens: AVI, 532 p. Exon Press. 1997.
- KITTOCK, D. L.; PATTERSON, J.K. Seed size effects on performance of dryland grasses. **Agronomy Journal**, v.54, n.3, p.277-278, 1962.
- MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A.; SALGADO, J. S.; MARTINS, D. S. FULLIN, E. A. **Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no Estado do Espírito Santo**. 4.ed. Vitória: EMCAPA, 1995. 57p.
- OLIVER, W. W. **Seed maturity in while fir and red fir**. US For Serv. Res. Pap., PSW-99, 1974.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Campinas: FUNEP, 2000. 588p.
- REITZ, R., KLEIN, R. M., REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Sellowia, p.106-108, 1984.
- SILVA, R. F. DA, PEREIRA M. G., VARGAS, H. **Influência da emissão de etileno na qualidade fisiológica de sementes de mamão (Carica papaya L.)**. In: II reunião de pesquisa do frutimamão, Campos dos Goytacazes, p.255-260, 2004.
- SILVA, L.B. da; MARTINS, C.C.. Teste de Condutividade Elétrica para Sementes de Mamoneira. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, suplemento 1, p. 1043-1050, 2009.