

MATURAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE BERINJELA

Ximena Maira de Souza Vilela¹, Douglas Correa de Souza^{1}, Luis Felipe Lima e Silva², Édila Vilela de Resende Von Pinho¹, Luciane Vilela Resende¹*

¹Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura, Campus Universitário, 37200-000. Lavras/MG, Brasil.

²Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), Setor de Agronomia, Campus Alfenas, 37130-000, Alfenas/MG, Brasil.

*Autor para correspondência: *douglascorrea@ymail.com.

A demanda por berinjela tem aumentado nos últimos anos, incentivada principalmente pelas pesquisas comprovando o potencial nutracêutico desse alimento. Todavia, ainda são limitadas as informações e tecnologias disponíveis para a produção de sementes com qualidade elevada. Diante disso, objetivou-se com este trabalho definir o período de maturidade fisiológica das sementes de berinjela cv. Embu e o ponto ideal para colheita de frutos para extração de sementes, baseando-se na qualidade fisiológica das mesmas. Os frutos foram colhidos em diferentes dias após a antese (40, 47, 54, 61, 68, 75 e 82 DAA), e as sementes foram extraídas e divididas em dois lotes: frescas e secas até 8% de teor de água. Foram realizados testes de determinações de umidade, matéria seca, peso de mil sementes, condutividade elétrica, germinação, índice de velocidade de germinação, protrusão de raiz primária, índice de velocidade de protrusão de raiz primária, emergência e índice de velocidade de emergência. A maturidade fisiológica das sementes encontra-se no intervalo de 68 a 82 DAA e o ponto de máxima qualidade fisiológica foi aos 82 DAA, quando as mesmas apresentaram maior germinação e vigor (em média 80% e 4% respectivamente), considerando, principalmente a capacidade de gerar plântulas normais, tanto para sementes frescas quanto para sementes secas.

Palavras-chave: colheita de sementes, qualidade de sementes, produção de sementes, *Solanum melongena*

Physiological maturation of eggplant seeds. The demand for eggplant has increased in the last years, stimulated mainly by the researches proving the nutraceutical potential of this food, however, the information and technologies for the production of seeds with high quality are limited. The objective of this work was to define the period of physiological maturity of eggplant cv. Embu and the ideal point for fruit harvesting for seed extraction, based on their physiological quality. The fruits were harvested on different days after the anthesis (40, 47, 54, 61, 68, 75 and 82 DAA), and the seeds were extracted and divided into two batches: fresh and dried to 8% water content. Tests of moisture, dry matter, weight of one thousand seeds, electric conductivity, germination, germination speed index, primary root protrusion, primary root protrusion velocity index, emergence and emergency speed index were performed. The physiological maturity of the seeds was in the range of 68 to 82 DAA and the point of maximum physiological quality was 82 DAA, when they presented higher germination and vigor (on average 80% and 4% respectively), mainly considering the ability to generate normal seedlings, both for fresh seeds and for dry seeds.

Key works: harvesting seeds, seed production, seed quality, *Solanum melongena*

Introdução

A demanda por berinjela tem aumentado nos últimos anos, incentivado principalmente pelas pesquisas comprovando o potencial nutracêutico desse alimento (Gonçalves et al., 2006; Scorsatto et al., 2017). Isto tem impulsionado o mercado consumidor, que por sua vez tem exigido cada vez mais produtos de melhor qualidade e consequente aprimoramento do sistema de produção da cultura.

Uma preocupação eminente dos agricultores com a produção de berinjela, está relacionado com o fato da cultura ser propagada exclusivamente por sementes, aumentando a demanda por esse insumo de alta qualidade. É amplamente sabido que o uso de sementes com alto nível de qualidade fisiológica e sanitária é um elemento básico para obtenção de mudas sadias (Nakada et al., 2011) e, conseqüentemente, essencial, para maior produtividade e melhor qualidade do produto colhido (Lopes et al., 2014).

A falta de informações sobre tecnologias de produção de sementes de berinjela demonstra a necessidade de pesquisas em busca de padrões viáveis de produção. Nesse sentido o estudo da maturação fisiológica das sementes de berinjela e o estabelecimento do ponto ideal de colheita dos frutos para extração de semente têm grande importância, visto que em campos brasileiros, as informações provêm de conhecimento ainda empírico. Isto tem culminado em perdas significativas de produtividade, uma vez que o ponto de colheita dos frutos para a produção de sementes é um fator determinante e ainda não totalmente estabelecido, e que está associado a maiores potenciais fisiológicos como maior poder de germinação, vigor e tolerância à dessecação.

O estudo do estágio de maturação dos frutos para a obtenção de sementes visa principalmente determinar o ponto ideal de colheita, sendo importante observar que a maturidade fisiológica varia em função da espécie, cultivar e condições ambientais. Em berinjela, o intervalo entre 50 a 80 dias após a antese tem sido citado como o ponto de maturidade fisiológica. Em adição, em espécies de frutos carnosos, como solanáceas e cucurbitáceas, as sementes de melhor qualidade podem ser obtidas quando os frutos são colhidos maduros, e em muitos casos, as sementes continuam o processo de maturação mesmo após a

colheita do fruto (Nascimento, Liana e Nascimento 2000). No caso da berinjela, definir um ponto ideal para colheita de sementes torna-se um estudo ainda mais delicado devido à desuniformidade das sementes dessa espécie para alcançarem a maturidade fisiológica dentro de um mesmo fruto (Marcos Filho, 2015).

A definição do ponto ideal de colheita para os frutos de berinjela pode contribuir para diminuir perdas causadas pela antecipação ou pelo atraso na colheita (Bewley et al., 2012). Tais perdas tornam-se ainda mais significativas quando se referem ao mercado de produção de sementes híbridas, onde as sementes apresentam um alto valor de mercado. Diante o exposto, objetivou-se com esse trabalho definir o período de maturidade fisiológica das sementes e o ponto ideal para colheita de frutos visando à obtenção de sementes de berinjela com elevada qualidade fisiológica.

Material e Métodos

Para a produção de frutos, o experimento foi conduzido no ano de 2011, durante os meses de fevereiro a maio, o experimento foi conduzido em casa de vegetação na estação experimental de hortaliças da Hortiagro Sementes Ltda., Fazenda Palmital, município de Ijaci, MG (altitude 920 m, 21°14'S e 45°00'W). O clima da região segundo a classificação climática de Köppen é Cwa (mesotérmico) com inverno seco e verão chuvoso (Álvares et al., 2013). Utilizou-se a cultivar Embu, cujas mudas foram produzidas em bandejas de isopor com 128 células, contendo substrato comercial Biomix® para hortaliças e 5 mL de solução de 2.000 ppm de sulfato de amônio por célula. Quarenta dias após semeadura, foi realizado o transplantio das mudas para a estufa.

O solo foi preparado convencionalmente e as correções foram feitas de acordo com a análise química do mesmo. O ensaio foi instalado em delineamento de blocos casualizados (DBC) com quatro repetições e cada bloco foi composto de 1 linha de 10 m de comprimento com 14 plantas, espaçadas 0,7 m.

A adubação de cobertura, assim como os demais tratamentos culturais foi realizada de acordo com os recomendados para a cultura (Ribeiro, Guimarães e Alvarez, 1999; Filgueira, 2013). Quando as plantas atingiram altura média de 2 m, fez-se a capação (operação que consiste na eliminação do broto terminal

das hastes, realizada exclusivamente em materiais de hábito de crescimento indeterminado) das mesmas para que cessassem o crescimento. A capação inibiu também a produção de flores, consequentemente determinando um limite para produção de frutos, visto que a planta já estava no final de ciclo (Filgueira, 2013).

Durante a fase de florescimento, as flores foram etiquetadas diariamente, considerando a antese. Foram feitas dez marcações de flores em dias diferentes da antese (período de 16 dias). Quinze dias após a última marcação fez-se a contagem da quantidade de frutos que se formaram do total das flores de cada marcação. Diante dessa contagem, escolheu-se uma única marcação que possibilitaria a coleta de todos os frutos para todos os pontos de colheita visando à extração de sementes suficientes para os testes do experimento, ou seja, escolheu-se a marcação com maior número de frutos.

Os frutos foram qualificados de acordo com o tamanho PP, P, M, G e GG, tendo os frutos de tamanho M recebido uma marcação diferenciada para que fossem eles os colhidos nos pontos de colheita, de modo a eliminar ao máximo as variações.

Foram colhidos frutos aos 40, 47, 54, 61, 68, 75 e 82 dias após a antese (DAA). Coletaram-se dois frutos de berinjela por bloco, totalizando oito frutos por ponto de colheita. As sementes foram extraídas manualmente em água corrente, sem misturar as sementes dos blocos e divididas em dois lotes: aquele em que os testes foram instalados logo após a coleta das sementes e aquele no qual as sementes passaram por processo de secagem natural à sombra, até atingir a umidade de 8%, antes de efetuar as análises, sempre mantendo a separação das sementes em relação aos blocos oriundos do campo. No laboratório, para cada teste, foram utilizadas duas repetições de cada bloco, portanto, com oito repetições e 14 tratamentos (épocas de coleta de frutos x procedimentos de secagem das sementes).

Antes da instalação dos testes, as sementes foram homogeneizadas dentro de um saco plástico, com critério de homogeneização semelhante para todos os blocos. Em seguida, as sementes foram aleatoriamente amostradas.

Em laboratório foi determinada a qualidade das sementes por meio dos testes de teor de água (%); germinação e protrusão da raiz primária com oito repetições de 50 sementes conforme as Regras para Análise de Sementes – RAS (Brasil 2009) e as contagens foram efetuadas aos 7 e 14 dias após a

semeadura. Para emergência de plântulas foram utilizadas oito repetições de 50 sementes e calculou-se a porcentagem de plântulas normais aos 14 dias (Brasil, 2009); o índice de velocidade de germinação, protrusão de raiz primária e emergência de plântulas foram determinados segundo Maguire (1962).

O peso de mil sementes foi calculado por meio da pesagem de oito repetições de 100 sementes secas (8% de umidade) de cada ponto de colheita (Brasil, 2009), em balança analítica com resolução de três casas decimais.

Para determinar a matéria seca pesou-se uma quantidade conhecida de sementes secas a 8%, que foram colocadas na estufa, por 24 horas, a 70 °C. O cálculo da porcentagem de matéria seca das sementes foi feito de acordo com a relação do peso de matéria seca final e o peso inicial das sementes com 8% de umidade.

O teste de condutividade elétrica foi conduzido no sistema de massa com oito repetições de 50 sementes com resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, de acordo com o método descrito por Panobianco e Marcos Filho (1998).

Os resultados foram submetidos à análise de variância. Para os efeitos quantitativos os dados foram ajustados a um modelo de regressão. A análise estatística foi realizada com auxílio do software SISVAR® (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

A análise de variância para umidade na semente fresca (Tabela 1) indicou que os níveis de umidade nos diferentes pontos de colheita dos frutos diferiram entre si, sendo descrita pela equação quadrática $U = 203,6002 - 4,0110x + 0,0251x^2$ ($R^2 = 0,99$). Dos 40 até 68 DAA, a redução na umidade das sementes foi acentuada, porém, a partir dos 68 até aos 82 DAA, a redução tendeu a estabilizar-se, diferindo apenas 1 a 2%. À medida que a época de colheita dos frutos para extração das sementes se distanciava da antese, estas sementes apresentaram redução do teor de água, indicando também um aumento no teor de matéria seca.

Dias et al. (2006) explicam que o teor de água continua alto nas sementes até que elas acumulem a máxima massa de matéria seca. No final do processo de maturação, as sementes dentro do fruto perderam água lentamente, até que o equilíbrio osmótico fosse alcançado, o que explica o menor teor de água das

sementes. Neste caso, a umidade das sementes extraídas de frutos colhidos aos 82 DAA, foi em torno de 40%.

Com relação à protrusão da raiz primária houve diferença significativa para contagem de sete dias (PR7) nos diferentes pontos de colheita, sendo ajustado à equação $PR7 = -1316,4170 + 69,5088x - 1,1673x^2 + 0,0064x^3$ ($R^2 = 0,59$) (Tabela 1). A protrusão da raiz primária das sementes frescas aos sete dias (PR7) foi baixa nos frutos colhidos até os 75 dias após a antese aumentando aos 82 DAA. Conforme comprovado pelo teste de umidade (Tabela 1) e pelos teores de matéria seca, peso de 1.000 sementes (Tabela 2) e condutividade elétrica das sementes secas (Figura 1C), as sementes ainda estavam muito imaturas até os 75 DAA, não devendo ser extraídas dos frutos neste período.

A partir dessa data, quando a sementes já se apresentavam maior estágio de maturação, estas passaram a prostruir raiz primária mais vigorosa, capazes de dar origem a plântulas normais. O ponto de colheita aos 82 DAA foi o que apresentou maior número de raízes primárias prostruídas.

Na contagem aos 14 dias também houve diferença estatística para porcentagem de protrusão da raiz

primária (PR14) das sementes frescas nos diferentes pontos de colheita ($p < 0,05$), explicado pela equação $PR14 = -63,5651 + 1,8202x$ ($R^2 = 78,98\%$), conforme Tabela 1. Houve incremento na porcentagem de protrusão da raiz primária a cada ponto de colheita. Todavia vale observar que, entre os dois últimos pontos, 75 e 82 DAA, o incremento em porcentagem nas médias observadas foi pequeno, apenas 1%, indicando que, a partir de 75 DAA, em termos de PR14 das sementes frescas, há indícios de estabilização até o último ponto de colheita avaliado.

O índice de velocidade de protrusão da raiz primária (IVPR) das sementes frescas diferiu entre os pontos de colheita ($p < 0,05$), conforme Tabela 1 e Figura 1A. Consequentemente, a rápida protrusão de raízes imaturas nos pontos de colheita dos 47 e 54 DAA fez com que o IVPR nestes pontos também se apresentasse alto. Este resultado também pode estar relacionado à existência de um tegumento ainda pouco estruturado nos pontos de colheitas iniciais, além de tais pontos estarem possivelmente situados antes da descarga de ácido abscísico (ABA), fazendo com que haja uma protrusão prematura da raiz primária mal

Tabela 1. Valor estimado, segundo as equações de regressão para as variáveis da qualidade das sementes frescas (umidade, protrusão da raiz primária, germinação e emergência) em função dos dias após a antese (DAA).

DAA	Umidade (%)	Semente fresca							
		Protrusão da raiz primária (%)			Germinação (%)			Emergência (%)	
		PR7	PR14	IVPR	G7	G14	IVG	E14	IVE
40	83,32	5,85	9,24	3,05	0,25	0,78	0,08	0,00	0,00
47	70,52	36,39	21,98	8,41	1,00	-0,68	-0,04	0,00	0,00
54	60,19	40,98	34,72	10,62	1,00	3,83	0,13	0,75	0,04
61	52,32	32,77	47,46	11,32	2,75	14,33	0,61	18,25	0,96
68	46,91	24,95	60,21	12,16	0,5	30,82	1,39	16,25	0,64
75	43,96	30,68	72,95	14,79	0	53,30	2,48	17,25	0,87
82	43,47	63,13	85,69	20,84	3,5	81,77	3,87	3,75	0,15

Tabela 2. Valor estimado, segundo a equação de regressão para as variáveis da qualidade da semente seca (matéria seca, peso de 1.000 sementes, protrusão da raiz primária, germinação e emergência) em função dos dias após a antese (DAA)

DAA	Matéria Seca	Peso (g)	Sementes secas							
			Protrusão da raiz primária (%)			Germinação (%)			Emergência (%)	
			PR7	PR14	IVPR	G7	G14	IVG	E14	IVE
40	17,94	0,52	-	-	-	-	-	-	-	-
47	30,17	0,54	-	-	-	-	-	-	-	-
54	40,12	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-
61	47,80	0,58	7,86	23,82	1,46	0,25	18,22	0,67	4,75	0,31
68	53,21	0,60	17,46	46,27	3,00	0,25	38,95	1,92	18,00	0,79
75	56,34	0,62	30,68	68,72	4,54	0,25	59,67	3,17	7,25	0,09
82	57,19	0,64	47,48	91,17	6,08	15,75	80,40	4,41	1,00	0,05

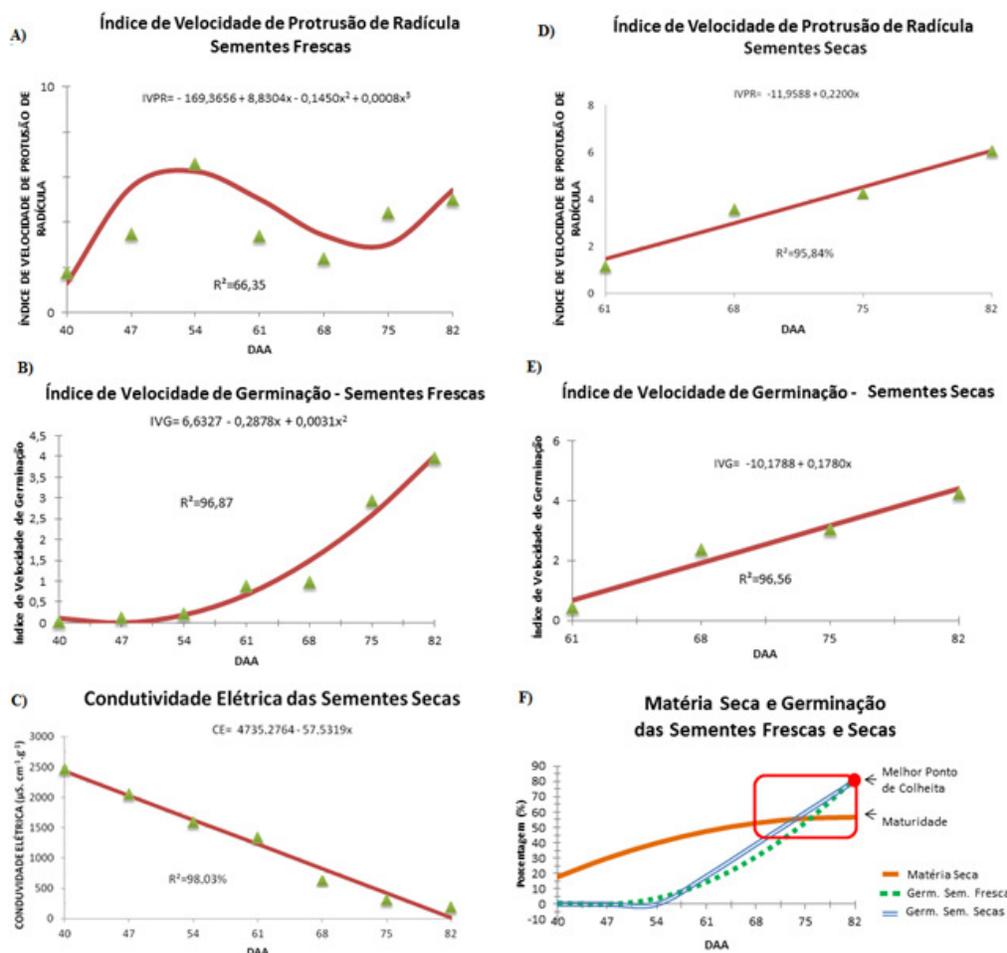


Figura 1. Gráficos de regressão do por período de colheita, em dias após a antese (DAA).

formada, culminado com um aumento brusco do IVPR nos pontos de colheita de 47 e 54 DAA (Figura 1A). No entanto, a informação de que o IVPR, aos 82 DAA, é a maior após as sementes atingirem a maturidade fisiológica indica que, neste ponto, as sementes têm potencial suficiente para protrundir rapidamente raízes primárias saudáveis, fato que incrementa significativamente as chances de darem origem a plântulas normais com porcentagem de protrusão radicular acima de 80%.

A diferença na porcentagem de germinação para sementes frescas entre os diferentes pontos de colheita não foi significativa ($p < 0,05$) em relação à primeira avaliação aos sete dias (G7), conforme Tabela 1. A avaliação de germinação requer uma contagem de plântulas normais. Sendo assim, a simples protrusão radicular das sementes por si só não garante a evolução das mesmas para plântulas normais. Daí a opção por

fazer distinção quanto a avaliações de protrusão de raiz primária e germinação (Marcos Filho, 2015). Em se tratando da G7, a quantidade de plântulas normais foi baixa, as médias de cada ponto de colheita encontram-se na Tabela 1.

Em relação à última contagem do teste de germinação das sementes frescas, aos 14 dias (G14), houve diferença significativa entre os pontos de colheita ($p < 0,05$). Na análise de regressão, a equação $G14 = 124,0666 - 5,5260x + 0,0611x^2$ foi a que melhor explicou a distribuição das médias com um ajuste de 94,22% (Tabela 1). A germinação das

sementes frescas foi crescente à medida que os pontos de colheitas se distanciam da antese, exceto nos dois primeiros pontos, 40 e 47 DAA, em que a germinação para ambos foi praticamente zero. O ganho mais expressivo em germinação ocorreu dos 68 aos 75 DAA, coincidindo também com o período de redução acentuada na umidade dessas sementes, assim como aumento brusco de matéria seca e massa de 1.000 sementes, o que reflete o avanço na maturidade e qualidade das sementes ao longo do desenvolvimento.

Para a maioria das espécies vegetais, o ponto de colheita depende da ocorrência da maturidade fisiológica da semente, o que, em muitos casos, coincide com a máxima acumulação de matéria seca e, quando as sementes alcançam essa fase, geralmente, seu potencial para germinação e vigor se eleva (Duarte e Carneiro, 2009). Passam et al. (2010) encontraram maiores incrementos na germinação de sementes de berinjela

no período 55-65 DAA. Segundo os autores, os baixos índices de germinação das sementes de berinjela até esse período refletem a imaturidade das mesmas.

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) no índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes frescas entre os pontos de colheita, conforme Tabela 1 e Figura 1B. Esse índice de velocidade ligado à germinação é um indicador importante para inferir sobre a capacidade das sementes em produzir plântulas normais o mais rápido possível, desde que sejam fornecidas as condições ideais para germinação das mesmas. A germinação rápida das sementes originando plântulas normais num curto espaço de tempo é o resultado das condições ideais fornecidas para a germinação das mesmas, agregado ao vigor da semente, definido durante a fase de cultivo e culminando na maturidade fisiológica (Marcos Filho, 2015).

Como se pode observar na Figura 1B, o IVG é tanto maior quanto se aumenta o número de DAA dos pontos de colheita. No teste de germinação houve um acréscimo acentuado no número de sementes germinadas a partir de 68 DAA. De acordo com os resultados de IVG, não só o número de sementes germinadas aumentou significativamente a partir desse período, como também a velocidade com que essas sementes passaram a germinar.

Os resultados do índice de velocidade de emergência (IVE) das sementes frescas não apresentam diferenças estatisticamente entre si ($p < 0,05$) (Tabela 1). Dentre todos os fatores que afetam a germinação das sementes e a emergência das plântulas, o substrato e a maneira como é disposto e mantido durante o ensaio tem fundamental importância nos resultados dos testes de emergência, pois determina, dentre outros, a luminosidade, a temperatura e a disponibilidade de água e oxigênio às quais as sementes estão submetidas (Brasil 2009).

A análise de variância na matéria seca diferiu entre si ($p < 0,05$), sendo explicado pela equação $MS = -95,5440 + 3,7651x - 0,0232x^2$ ($R^2 = 99,45\%$) (Tabela 2). A curva de matéria seca é inversamente proporcional à da umidade em relação ao DAA nos pontos de colheita. Houve um incremento brusco na porcentagem de matéria seca das sementes até o ponto de colheita de 68 DAA, tendendo a uma estabilização nos próximos pontos de colheita, indicando que, nesse período, as sementes já havia atingido a maturidade fisiológica e cessado o ganho de peso por meio da

recepção de fotoassimilados, devido ao desligamento entre semente e planta mãe. Mendonça, Luz e Garcia (2008), trabalhando com qualidade de sementes de tomate colhidas em diferentes estádios de desenvolvimento, afirmam que, além da matéria seca das sementes imaturas ser menor, a desuniformidade de sementes dentro de um mesmo fruto carnoso é tanto maior quanto menor for o estágio de desenvolvimento da mesma.

A massa de 1.000 sementes é crescente entre os pontos de colheita (Tabela 2). A massa aumentou 23 % até os 68 DAA em relação ao primeiro ponto de colheita. A partir dos 68 DAA, nota-se que o incremento na massa das sementes passou a ser menor, o que indica, possivelmente, que as sementes já haviam atingido a maturidade fisiológica nesse período. Isto vai de encontro ao relato de Carvalho e Nakagawa (2000), os quais afirmam que quanto mais distante da antese for à retirada das sementes dos frutos colhidos, mais pesadas são essas sementes até a maturidade fisiológica. Miranda et al. (1992), estudando maturação de frutos de berinjela, concluíram que não houve mais diferença no ganho de peso seco entre sementes colhidas aos 50 DAA em relação às sementes colhidas aos 60 DAA.

Neste caso, o início do desenvolvimento da semente foi caracterizado pelo acúmulo relativamente lento de massa seca, pois é nesta fase que predominam a divisão e a expansão celulares, responsáveis pela constituição da estrutura adequada para receber as substâncias transferidas da planta mãe (Marcos Filho, 2015).

A condutividade elétrica indicou que as sementes secas nos diferentes pontos de colheita diferiram entre si em relação à maturidade fisiológica, conforme Figura 1C. Os valores médios obtidos da medição de condutividade elétrica das 50 sementes secas a 8%, colocadas em cada repetição, diminuíram bruscamente do primeiro (40 DAA) até o último (82 DAA) ponto de colheita. À medida que a semente amadurece, ela chega mais próximo do seu ponto máximo de vigor. Isso explica os menores valores de condutividade elétrica neste período, quando suas membranas estão com níveis máximos de organização, lixiviando menos exsudatos para o meio externo. Chen & Li (2011), estudando condutividade elétrica para sementes de berinjela, encontraram menores valores de condutividade elétrica para sementes com repouso pós-colheita em relação às sementes sem repouso e menores valores de condutividade quanto mais distante da antese foram colhidas essas sementes.

Nas avaliações dos testes de protrusão de raiz primária, germinação e emergência envolvendo as sementes que já haviam passado pelo processo de secagem até 8%, nos primeiros pontos de colheita (40, 47 e 54 DAA) para todos os testes em questão, obteve-se zero nas contagens (Tabela 2). Essa informação vai exatamente ao encontro dos testes de umidade, matéria seca, peso de 1.000 sementes e condutividade elétrica, em que, notadamente, as sementes apresentaram-se imaturas, mal formadas e, principalmente, compostas por alto teor de água, indicando que a quantidade de matéria seca para formar completamente um embrião viável, absolutamente, ainda não havia sido adquirida. Outro fator que interferiu diretamente nessas avaliações zeradas é que, mesmo ainda imaturas, algumas sementes protruíram, logo após o contato com a água utilizada para a extração das sementes dos frutos, como pode ser visto no teste PR7 para sementes frescas (Tabela 1). O mesmo ocorreu durante a extração das sementes que foram extraídas para a instalação dos testes com sementes secas. O que também corrobora o fato é que, após a protrusão radicular, para a maioria das espécies, as sementes perdem a tolerância à dessecação (Marcos Filho, 2015).

Sementes imaturas possuem mecanismos de tolerância à dessecação menos desenvolvidos que sementes mais maduras ou que já tenham atingido a maturidade fisiológica. Sendo assim, como em estatística não se comparam médias com valores zero, foram extraídas as médias dos pontos de colheita de 40, 47 e 54 DAA e fez-se o estudo estatístico para os pontos 61, 68, 75 e 82 DAA (Tabela 2). O percentual de raízes primárias com protrusão visual nos diferentes pontos de colheita apresentou diferença significativa ($p < 0,05$), tanto na primeira contagem quanto na última contagem, sendo descrita pelas equações $PR7 = 76,3160 - 3,3610x + 0,0367x^2$ (87,78%) e $PR14 = -171,8107 + 3,2071x$ (91,72%).

O comportamento das sementes secas em relação à protrusão da raiz primária aos 7 dias foi de aumento conforme os pontos de colheita se distanciavam da antese. No entanto, aos 82 DAA, quando se deu o máximo da raiz primária protruídas na primeira contagem, apenas cerca de 50% das raízes primária havia protruído (Tabela 2). Na segunda contagem, aos 14 dias, o número de raiz primária protruídas aumentou de acordo com que se distanciava da antese o ponto de colheita. Os percentuais de protrusão

radicular para sementes frescas são maiores que para sementes secas.

O índice de velocidade de protrusão da raiz primária (IVPR) das sementes secas foi semelhante ao comportamento da porcentagem de protrusão radicular, não houve protrusão nos três primeiros pontos de colheita, esse valor aumentou gradativamente após o 61 DAA, atingindo seu valor máximo aos 82 DAA (Tabela 2 e Figura 1D).

Na primeira contagem de germinação das sementes secas não houve diferença significativa, porém para segunda contagem houve diferença, explicado pela equação $G14 = -162,3786 + 2,9607x$ ($R^2 = 88,12\%$) (Tabela 2). A germinação de sementes secas de berinjela comporta-se de maneira semelhante à de sementes frescas, no entanto, algumas poucas diferenças foram observadas para as variáveis da qualidade da semente seca (matéria seca, peso de 1.000 sementes, protrusão da raiz primária, germinação e emergência) em função dos dias após a antese (DAA) (Tabela 2). Bevilacqua et al. (1997) averiguaram também o efeito da secagem em semente de cenoura e atestaram que, dentre os métodos testados, nenhum deles afeta o vigor das sementes e que, embora a secagem cause uma desaceleração no metabolismo da semente, este método prepara melhor as sementes para enfrentar fatores adversos na fase de estabelecimento no campo.

O índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes secas apresentou diferença entre os DAA (Tabela 2 e Figura 1E), assim como em todas as avaliações para as sementes secas (PR7, PR14, IVPR, G7, e G14) que crescem de acordo com os dias do ponto de colheita (Tabela 2).

Lopes, Dias e Pereira (2005) encontraram correlações semelhantes para sementes de quaresmeira tendo, na determinação da maturidade fisiológica, os resultados avaliados para umidade e peso seco divergido dos resultados apresentados pelo teste de germinação. Trata-se de outro exemplo em que o máximo potencial germinativo das sementes é atingido um pouco depois da semente atingir a maturidade.

Os resultados para os testes de emergência e de índice de velocidade de emergência não forneceram dados significativos e nem estatisticamente diferentes entre si ($p < 0,05$) (Tabela 2). Assim como para os demais testes envolvendo sementes secas, as poucas plântulas que emergiram o fizeram após o 61 DAA. Portanto,

torna-se inconsistente a correlação entre os testes de emergência e índice de velocidade de emergência com os demais testes na avaliação de germinação e do vigor para estimativa de colheita em sementes de berinjela.

Na Figura 1F, estão compiladas as informações de germinação aos 14 dias após a semeadura das sementes frescas e das sementes secas junto à matéria seca das sementes secas a 8% de umidade. A maturidade fisiológica das sementes inicia-se no ponto de colheita de 68 DAA, quando, possivelmente, ocorreu o interrompimento de transferência de fotoassimilados da planta mãe para as sementes, devido à estabilização da matéria seca a partir desse ponto.

A definição do melhor ponto de colheita baseou-se na qualidade fisiológica das mesmas, segundos os testes de germinação e vigor. A germinação para sementes frescas e secas apresentadas nas Tabelas 1 e 2 referente à última contagem do teste, e representa bem todos os testes, indicando maior germinação no ponto de colheita aos 82 DAA.

Conclusões

A maturidade fisiológica das sementes de berinjela Embu encontra-se no intervalo de 68 a 82 dias após a antese e o ponto de colheita ideal visando à produção de sementes foi aos 82 dias após a antese, quando as sementes apresentam maior germinação e vigor, considerando, principalmente, a capacidade de gerar plântulas normais.

Literatura Citada

- ALVARES, C. A. et al. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol Z* 22:711-728.
- BEVILAQUA, G. A. P. et al. 1997. Efeito da embebição-secagem de sementes de cenoura no vigor e potencial armazenamento. *Revista Brasileira de Agrociência* 3:131-138.
- BEWLEY, J. D. et al. 2012. *Physiology of Development, Germination and Dormancy*. Springer Science & Business Media, 3rd Edition. 392p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DA REFORMA AGRÁRIA. 2009. Regras para análise de sementes. Brasília: Secretaria Nacional de Agropecuária/Departamento Nacional de Defesa Vegetal. 399p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. 2000. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4. ed. Jaboticabal, SP, FUNEP. 588p.
- CHEN, N.; LI, H. M. 2011. Cultivation and seed production of eggplant. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/2297037/Eggplant-Seed>>. Acesso em: 18 jul. 2011.
- DIAS, D. C. F. S. et al. 2006. Tomato seed quality in relation to fruit maturation and post-harvest storage. *Seed Science and Technology* 34:691-699.
- DUARTE, E. F.; CARNEIRO, I. F. 2009. Qualidade fisiológica de sementes de *Dyckia goehringii* gross & rauh (bromeliaceae) em função do estágio de maturação dos frutos. *Bioscience Journal* 25:161-171.
- FERREIRA, D. F. 2011. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia* 35:1039-1042.
- FILGUEIRA, F. A. R. 2013. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa, MG, UFV. 421p.
- GONÇALVES, M. C. et al. 2006. Berinjela (*Solanum melongena* L.) - mito ou realidade no combate as dislipidemias? *Revista Brasileira de Farmacognosia* 16(2):252-7.
- LOPES, J. C.; DIAS, P. C.; PEREIRA, M. D. 2005. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 40:811-816.
- LOPES, K. P. et al. 2014. Salinidade na qualidade fisiológica em sementes de *Brassica oleracea* L. *Semina: Ciências Agrárias* 35:2251-2260.
- MAGUIRE, J. D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, 2:176-177.
- MARCOS FILHO, J. 2015. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina, ABRATES. 659p.
- MENDONÇA, R. M.; LUZ, J. M. Q.; GARCIA, C. C. 2008. Qualidade de sementes de tomate colhidas em diferentes estádios de maturação, produzidas no sistema hidropônico e convencional. *Revista Fazu* 5:39-45.
- MIRANDA, Z. F. S. et al. 1992. Avaliação da qualidade de sementes de berinjela (*Solanum melongena* L.). *Revista Brasileira de Sementes* 14:125-129.
- NAKADA, P. G. et al. 2011. Desempenho fisiológico e bioquímico de sementes de pepino nos diferentes estádios de maturação. *Revista Brasileira de Sementes* 33:113-122.
- NASCIMENTO, W. M.; LIANA, B. L.; ALVARES, M. C. 2000. Maturação de sementes híbridas de berinjela. *Horticultura brasileira* 18:1040-1041.
- PANOBIANCO, M.; MARCOS-FILHO, J. 1998. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimentão. *Revista Brasileira de Semente* 20:306-310.
- PASSAM, H. C. et al. 2010. Influence of harvest time and after-ripening on the seed quality of eggplant. *Scientia Horticulturae* 125:518-520.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. 1999. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação. Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais.
- SCORSATTO, M. et al. 2017. Assessment of bioactive compounds, physicochemical composition, and in vitro antioxidant activity of eggplant flour. *International Journal of Cardiovascular Sciences* 30:235-242. ●