



XIMENA MAIRA DE SOUZA VILELA

**MATURAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES
DE BERINJELA**

LAVRAS - MINAS GERAIS

2012

XIMENA MAIRA DE SOUZA VILELA

MATURAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE BERINJELA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora

Dra. Luciane Vilela de Resende

Coorientadora

Dra. Édila Vilela de Resende Von Pinho

LAVRAS – MG

2011

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Vilela, Ximena Maira de Souza.

Maturação fisiológica de sementes de berinjela / Ximena Maira de Souza Vilela. – Lavras : UFLA, 2012.

59 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2011.

Orientador: Luciane Vilela Resende.

Bibliografia.

1. *Solanum melongena*. 2. Produção. 3. Qualidade. 4. Colheita. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 635.64621

XIMENA MAIRA DE SOUZA VILELA

MATURAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE BERINJELA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 15 de dezembro de 2011.

Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho

UFLA

Dr. Antônio Rodrigues Vieira

EPAMIG

Dra. Luciane Vilela de Resende

Orientadora

Dra. Édila Vilela de Resende Von Pinho

Coorientadora

LAVRAS – MG

2011

A Deus; aos meus pais, Heitor e Rosane e ao meu filho, Felipe.

Sem eles nada disso seria possível.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, iluminar sempre o caminho seguro e me cobrir com suas dádivas.

Ao meu filho, Felipe, agradeço por sua existência fazer a minha vida mais abençoada, por ser essa pequena criança de tão imensa alma, motivo de toda a minha determinação. Quero agradecer por sua compreensão e amor, apesar de todos os obstáculos da vida.

Aos meus pais queridos, Heitor e Rosane, os quais amo tanto, agradeço pela confiança depositada, pela ajuda incondicional em todas as etapas da minha vida, principalmente naqueles momentos mais críticos, sempre com tanto carinho, paciência e incentivo.

A minha tia Angélica, pelo amor, apoio e orgulho em todos momentos.

A mais que orientadora, amiga, Luciane, que esteve sempre próxima, orientando e aconselhando em todas as fases do trabalho, por acreditar no futuro deste projeto e contribuir para o meu crescimento profissional.

A Laene e a Édila, pela imensa contribuição na instalação, condução e finalização deste trabalho.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), em especial ao Setor de Fitotecnia, pela oportunidade de cursar a pós-graduação.

A Hortiagro e a todos seus funcionários, por ceder espaço para a instalação do campo experimental e auxiliar sempre nas manutenções do experimento.

À Fapemig, pela concessão da bolsa de estudos e pelo auxílio financeiro nos experimentos.

Aos companheiros de laboratório Wilder, dona Elza e dona Dalva, por todo o suporte e atenção.

Aos estagiários Afonso, João e Laura, os quais contribuíram com muita dedicação para a condução do experimento.

Aos amigos fiéis que sempre estiveram ao meu lado e tornaram esse desafio mais prazeroso. Em especial, aos companheiros de estudos e trabalhos durante o curso, Bruno, Elza, Matheus, Fábio e Renato.

Meus sinceros agradecimentos!

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	Caracterização da cultura e da semente de berinjela	12
2.2	Maturidade fisiológica e ponto de colheita de sementes	16
2.3	Avaliação da qualidade fisiológica e vigor das sementes	22
3	MATERIAIS E MÉTODOS	26
3.1	Fase de campo	26
3.2	Fase de laboratório	27
3.2.1	Determinação da qualidade das sementes	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1	Avaliação da qualidade das sementes frescas	29
4.1.1	Umidade	30
4.1.2	Protrusão de radícula	31
4.1.3	Índice de velocidade de protrusão de radícula	34
4.1.4	Germinação	35
4.1.5	Índice de velocidade de germinação	37
4.1.6	Emergência e índice de velocidade de emergência	39
4.2	Avaliação da qualidade das sementes secas	41
4.2.1	Matéria seca	41
4.2.2	Peso de 1000 sementes	42
4.2.3	Teste de condutividade elétrica	44
4.2.4	Protrusão de radícula	46
4.2.5	Índice de velocidade de protrusão de radícula	48
4.2.6	Germinação	49
4.2.7	Índice de velocidade de germinação	50
4.2.8	Emergência e índice de velocidade de emergência	52

4.3	Definição da maturidade fisiológica e do melhor ponto de colheita	54
5	CONCLUSÃO	55
	REFERÊNCIAS	56

RESUMO

Potencial fitoterápico, relação com dieta saudável e perda de peso são informações atuais que culminaram na crescente demanda pela produção de berinjela, acarretando na necessidade de aprimoramento das técnicas de condução da cultura, envolvendo o uso de tecnologias para a produção de sementes de qualidade. Este trabalho foi realizado com o objetivo de definir o período de maturidade fisiológica das sementes de berinjela e o ponto ideal para colheita de frutos para extração de sementes, baseando-se na qualidade fisiológica das mesmas. Para a produção de frutos, o experimento foi conduzido em canteiros dentro de estufa, onde as flores foram etiquetadas de acordo com a antese para colheita dos frutos aos 40, 47, 54, 61, 68, 75 e 82 dias após a antese. Após a extração, as sementes foram divididas em dois lotes: frescas e secas até 8% de umidade. Para analisar a qualidade fisiológica dessas sementes foram realizados testes e determinações de umidade, matéria seca, peso de 1.000 sementes, condutividade elétrica, germinação, índice de velocidade de germinação, protrusão de radícula, índice de velocidade de protrusão de radícula, emergência e índice de velocidade de emergência. Para a berinjela cultivar Embu, a maturidade fisiológica das sementes encontra-se no intervalo de 68 a 82 dias após a antese e o ponto de máxima qualidade fisiológica, melhor ponto de colheita dentro do período avaliado, foi aos 82 dias após a antese, quando as mesmas apresentam melhor germinação e vigor, considerando, principalmente a capacidade de gerar plântulas normais. A conclusão é válida tanto para sementes frescas quanto para sementes secas.

Palavras-chave: *Solanum melongena*. Produção de sementes. Colheita de sementes. Qualidade de sementes.

ABSTRACT

Potential herbal, its relationship with healthy diet and weight loss are current information that led to the growing demand for eggplant production, resulting in the search for the improving the techniques to the culture production, involving the use of technologies for production seed quality. Thus the objective of this study was to define the period of physiological maturity of eggplants' seeds and the ideal harvest point for eggplant's fruits, based on the physiological quality of seeds extractes from these fruits. For fruit production, the experiment was conducted in beds inside the greenhouse where flowers were labeled according to anthesis to harvest the fruit at 40, 47, 54, 61, 68, 75 and 82 days after anthesis. After extraction the seeds were divided into two groups: fresh and dried to 8% moisture. To analyze the physiological quality of seeds, tests and determinations were performed with: humidity, dry matter, 1000 seed weight, electrical conductivity, germination, germination speed index, protrusion of the radicle, protrusion of the radicle speed index, emergence and emergence speed index. For the eggplant cultivar Embu, physiological maturity of seeds is in the range 68 to 82 days after anthesis and the point of maximum physiological quality, best harvest point within the study period, was at 82 days after anthesis where they have the best germination and vigor, considering specially the ability to produce normal seedlings. The conclusion is valid for both, fresh seeds and dry seeds.

Keywords: *Solanum melongena*. Seed Production. Seed Harvest. Seed Quality.

1 INTRODUÇÃO

A berinjela é uma hortaliça em alta no mercado. Desde 2001, houve um aumento expressivo no consumo de berinjela em função da divulgação dos seus benefícios fitoterápicos, principalmente pela resposta na prevenção e tratamento do diabetes e de doenças cardiovasculares, além de sua associação com dietas de perda de peso.

Com o aumento da demanda pela berinjela, surgiu também a necessidade de disponibilizar no mercado produtos de melhor qualidade e, em consequência, a forma de produção foi significativamente afetada. Diante disso, torna-se premente a necessidade de aumentar a área cultivada e aprimorar a qualidade do produto ofertado, o que implica na busca por novas tecnologias de cultivo e, inclusive, a oferta de sementes de qualidade superior no mercado (RIBEIRO, 2007).

A falta de informações sobre tecnologias de produção de sementes de berinjela demonstra a necessidade de pesquisas em busca de padrões viáveis de produção para a atividade, focando o ponto de colheita dos frutos, um fator determinante e ainda não totalmente estabelecido, associando maiores potenciais fisiológicos como maior poder de germinação, maior vigor e maior tolerância à dessecação. 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, culminando em perdas significativas de produtividade.

Definir um ponto ideal para colheita de sementes de berinjela torna-se um estudo ainda mais delicado devido à característica das sementes dessa espécie de alcançarem a maturidade fisiológica de forma dessincronizada dentro de um mesmo fruto (VIDIGAL et al., 2009).

Diante disso, a definição de um ponto ideal de colheita para os frutos de berinjela contribuiriam para a diminuição de perdas causadas pela antecipação ou pelo atraso na colheita. Quanto mais se antecipa a colheita das sementes em relação à sua maturidade fisiológica, menor o seu vigor; por outro lado, quanto mais se atrasa a

colheita após a maturidade, mais avançado estará o processo de deterioração (BEWLEY; BLACK, 1994). 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. Assim, este trabalho foi realizado com o objetivo de definir o período de maturidade fisiológica das sementes de berinjela e o ponto ideal para colheita de frutos para a extração de sementes, baseando-se na qualidade fisiológica das mesmas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Caracterização da cultura e da semente de berinjela

A berinjela (*Solanum melongena* L.) é uma das muitas espécies da família solanácea, na qual também estão incluídos a batata, o tomate, o pimentão e as pimentas. Suspeita-se que duas outras espécies selvagens e espinhosas de solanáceas - *Solanum incanum* L. e *Solanum insanum* L. Roxb - tenham dado origem à espécie *Solanum melongena* L (KOWALSKA, 2008). Foi introduzida no Brasil no século XVI, pelos portugueses. Atualmente, é cultivada em maior escala no estado de São Paulo, seguido de Minas Gerais e da região sul do país.

Originária da Índia, de clima tropical e subtropical, a berinjela desenvolve-se, preferencialmente, em regiões de clima quente (temperatura média diurna de 25 °C a 35 °C e noturna de 20 °C a 27 °C) e umidade relativa do ar de 80%. Nessas condições, pode ser cultivada durante todo o ano. Em locais de temperatura média inferior a 18 °C no inverno, o plantio deve ser realizado na primavera ou no verão. As temperaturas elevadas são favoráveis à germinação, à emergência e ao estágio inicial de formação de mudas. Temperatura média abaixo de 14 °C inibe o crescimento, a floração e a frutificação; acima de 32 °C, acelera a maturação dos frutos e, acima de 35 °C por período prolongado, inviabiliza o pólen, impede a plena fertilização e resulta em frutos

defeituosos. Temperatura noturna abaixo de 16°C resulta em crescimento retardado das plântulas. Entretanto, uma vez estabelecida, a cultura tem certa resistência ao frio (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, 2007).

A época de plantio concentra-se entre os meses de setembro a fevereiro e a colheita inicia-se de 90 a 110 dias após a semeadura, podendo se estender por 90 dias ou mais. A berinjela pode ser cultivada em diversos tipos de solos, desde os arenosos até os muito argilosos. Entretanto, desenvolve-se melhor em solos de textura média, profundos, ricos em matéria orgânica, com boa retenção de umidade e bem drenados, uma vez que a cultura não tolera encharcamento (EMBRAPA, 2007).

A planta da berinjela tem porte arbustivo, dado pela intensa formação de ramos laterais. O caule é semilenhoso e sua altura varia de 1 a 1,8 m. As raízes atingem a profundidade de até 1m. As folhas são simples, de formato ovalado e com densa pilosidade, podendo apresentar espinhos no caso de algumas cultivares (RIBEIRO; BRUNE; REIFSCHNEIDER, 1998).

As flores da planta são, normalmente, autopolinizadas. A antese e a deiscência de pólen ocorrem pela manhã. Esses processos são influenciados, principalmente, pela luz do dia, a temperatura e a umidade. A viabilidade do pólen pode ser mantida por até 10 dias à temperatura de 20 °C -22 °C (CHEN; LI, 2011). Reproduz-se também por polinização cruzada natural, resultado da transferência de pólen por insetos, como formigas e abelhas.

O florescimento começa após a formação da planta, cerca de 70 a 90 dias após a emergência, quando ela se encontra com um número de folhas que varia de 9 a 12, dependendo da variedade. As flores que dão origem ao fruto de berinjela são hermafroditas; podem ser únicas ou arrançadas em inflorescências compostas de 2-7 flores cada. Os botões florais se desenvolvem na mesma gema como botões vegetativos. No início do florescimento, as flores ainda permanecem fechadas, quando os internódios se alongam e as distâncias entre as flores aumentam. As flores abrem e fecham de acordo com a idade e com as condições ambientais, principalmente temperatura e umidade relativa do ar (KOWALSKA, 2008).

Os frutos da berinjela são grandes, do tipo baga, normalmente brilhantes, com coloração e formato variados. A coloração vai do branco ao preto, passando pelo amarelo, verde e roxo, e o formato varia de oval, redondo e alongado.

A cultivar, o clima e as condições de crescimento da planta podem interferir no ponto ideal de colheita dos frutos para a produção de sementes. Sementes extraídas de frutos imaturos podem resultar em baixo nível de germinação ou ausência total dela. A berinjela é uma espécie de frutos não climatéricos, ou seja, os frutos não amadurecem após a colheita. No entanto, as sementes dentro do fruto colhido podem continuar a se desenvolver e amadurecer, fazendo com que elas atinjam níveis mais satisfatórios de germinação (PASSAM et al., 2010).

O setor de hortaliças no Brasil deu um salto enorme na última década, elevando em 68% a sua produção, que passou de 11,5 milhões de toneladas, em 1998, para 19,3 milhões de toneladas, em 2008. Por sua vez, a produtividade cresceu 62% nesse período, embora a área cultivada tenha aumentado apenas 3,8%, passando de 778 mil ha para 808 mil ha. O faturamento dessa cadeia atualmente corresponde a 12,4% do Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio, que é de 163,5 bilhões (ANUÁRIO ..., 2010). Tais informações, especificamente para berinjela, são raridade na literatura e as encontradas estão defasadas.

O mercado brasileiro dispõe de cerca de duas dezenas de cultivares de berinjela, entre híbridos e cultivares de polinização aberta. A maioria dos produtores brasileiros tem utilizado cultivares híbridas, por serem mais vigorosas, produtivas e uniformes. Além disso, são mais tolerantes a pragas e doenças e dão origem a frutos de melhor qualidade.

As diferenças existentes entre plantas estão relacionadas com as características peculiares de cada espécie ou híbrido. Essas características são de ordem metabólica, como a capacidade de absorção de água e nutrientes, a eficiência fotossintética e partição de fotoassimilados, os quais determinam as possíveis diferenças no crescimento e no desenvolvimento da planta e na produção de frutos (ANTONINI et al., 2002).

O uso de híbridos de berinjela em âmbito comercial só foi possível devido à ocorrência de heterose, comum não só em berinjela, mas em várias espécies

autógamas. A heterose consiste num incremento de vigor numa planta ou animal, oriundos de um cruzamento, de tal modo que se diferencie ou supere a média dos pais (NODA, 1980).

A produção de híbridos de berinjela tem modificado o mercado brasileiro, que, cada vez mais, exige produtos de melhor qualidade e melhor preço. Como consequência, a berinjela vem apresentando oferta e preços relativamente estáveis ao longo do ano (ANTONINI et al., 2002). No entanto, lançar mão do uso de tecnologias de sementes significa também custos mais altos para adquiri-las e, sendo assim, as exigências são ainda maiores, em termos de qualidade. Nesse sentido, é essencial que as técnicas para a produção dessas sementes sejam bem estabelecidas, o que, inevitavelmente, inclui a definição de um ponto de colheita ideal dos frutos para se retirar sementes com a maior qualidade fisiológica possível.

A Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas – ABCSEM (2008), em levantamento de 2007 sobre o mercado de sementes de hortaliças no Brasil, divulgou que a produção total de sementes neste ano gerou um montante de cerca de 83 toneladas, faturando R\$ 298.300.050,00, com área cultivada de 693.220 ha. A produção de sementes de berinjela representou R\$ 1.564.872,50, numa área de 3.298,25 ha para a produção de sementes híbridas em que foram produzidos 263,86 kg e 6.621,88 ha para a produção de variedades, em que se produziram 529,75 kg de sementes.

A berinjela já é indicada pela medicina para tratamento alternativo de várias doenças. Todas as células necessitam da presença de moléculas de lipídios para concluírem os ciclos metabólicos essenciais. No entanto, é necessário que haja um equilíbrio para evitar seu acúmulo. A elevação de um ou mais componentes lipídicos na corrente sanguínea dá origem às dislipidemias. O colesterol e os triglicerídeos são os lipídios mais conhecidos e preocupantes. Pesquisas em medicina têm comprovado os efeitos da berinjela na redução dos níveis desses lipídeos, principalmente o colesterol, no sangue em humanos, quando utilizada na forma de suco do fruto com a casca. Além de suas propriedades fitoterápicas e do seu valor nutritivo – é rica em vitaminas, fibras, riboflavina e ácido ascórbico (ANEFALOS et al., 2008) -, associados ao baixo valor calórico, trata-se de um tratamento alternativo natural, de baixo custo

para a população e isento de efeitos colaterais (GONÇALVES et al., 2006; JORGE et al., 1998). Além de regular os níveis de colesterol no sangue, a berinjela é utilizada para tratamento de doenças como diabetes, cardiopatias, artrite, gota, reumatismo e inflamações nos rins, bexiga e uretra. Outra informação atualmente amplamente difundida está relacionada à sua associação com a perda de peso, devido seus altos teores de fibra. Todos esses efeitos fitoterápicos, além da associação com uma dieta saudável, são determinantes para o crescente aumento do consumo da berinjela.

2.2 Maturidade fisiológica e ponto de colheita de sementes

A maturidade fisiológica da semente é um dos principais fatores que determinam a qualidade final do lote produzido. A qualidade de sementes constitui-se num pré-requisito para uma germinação e emergência satisfatórias das plântulas. Vários estudos mostram que a obtenção da máxima qualidade das sementes durante seu desenvolvimento varia entre as espécies de plantas (DEMIR; ELLIS, 1995).

O processo de maturação tem início logo com a fertilização, que é a união do gameta masculino, liberado pelo pólen, com o gameta feminino que está localizado no óvulo. O óvulo, uma vez fecundado, se desenvolverá e originará a semente que, na maioria das espécies, está contida no interior do fruto, o qual resulta do desenvolvimento do ovário da flor. A partir desta união de gametas, ocorre uma série de transformações morfológicas e fisiológicas, principalmente aquelas envolvidas na aquisição do potencial germinativo. Os produtos formados nas folhas pela fotossíntese são transportados e encaminhados para as áreas de crescimento e armazenagem da planta, incluindo as sementes em formação, nas quais são metabolizados para a formação de novas células, tecidos e como futuro material de reserva (TAIZ; ZEIGER, 2009).

No início da formação da semente, a umidade é alta (de 70% a 80%). Posteriormente, inicia-se uma lenta diminuição dessa porcentagem, cujo período varia entre as espécies e as cultivares. Ocorre, então, uma desidratação, até que atinja a

maturidade fisiológica. A partir daí, podem ocorrer variações na umidade por influências do clima. A tendência da semente é entrar em equilíbrio higroscópico com o meio (GRESTA et al., 2007). Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), o alto teor de água nos estádios iniciais de formação das sementes é necessário para que ocorram a translocação e a deposição do material fotossintetizado nos tecidos de reserva.

Durante seu desenvolvimento, a semente aumenta de tamanho, como resultado da multiplicação e do desenvolvimento das células que constituem o eixo embrionário e o tecido de reserva (cotilédones, endosperma e tegumento) (HARRINGTON, 1972). Logo após a fertilização, o acúmulo de matéria seca se processa de maneira lenta, pois as divisões celulares predominam, ou seja, está ocorrendo um aumento expressivo no número de células. Em seguida, verifica-se um aumento contínuo e rápido na matéria seca durante seu desenvolvimento, até que haja uma estabilização. Após a maturidade, há consumo de reservas da semente, a qual não se encontra mais ligada à planta-mãe. Assim, o processo de maturação inicia-se com a fertilização do óvulo e se estende até o ponto em que a semente atinge a maturidade fisiológica, isto é, quando cessa a transferência de nutrientes da planta para a semente.

Em sementes de pitanga, a maturação fisiológica e a maior qualidade de sementes foram alcançadas quando a altura, o diâmetro e o peso de frutos e sementes atingiram seus valores máximos e os teores de água e de massa seca das sementes tenderam a estabilização (ÁVILA et al., 2009).

Teoricamente, o ponto ideal para realizar a colheita seria o momento em que a semente atingisse a maturidade fisiológica. Contudo, atualmente, sabe-se que existe um período caracterizado por ser a maturidade fisiológica e, dentro desse período, o ponto de maior qualidade fisiológica pode não coincidir com o de maior acúmulo de matéria seca das sementes em algumas espécies.

Há mais de três décadas, o cientista inferiu que a semente atinge sua máxima qualidade no fim do período de enchimento de grãos; após esse período, a viabilidade e o vigor da semente decrescem. No entanto, estudos posteriores indicaram que a inferência não se aplica a todas as culturas. De acordo com Silva et al. (2009), a partir de suas avaliações de teor de água e porcentagem de matéria seca observa-se que a maturidade das sementes de mamoneira se encontra no intervalo entre 58 e 72 dias

após a abertura das flores; já o melhor ponto para colheita dos racemos e retirada das sementes, segundo a mesma autora, se encontra aos 86 dias após a abertura das flores, quando se observou a coincidência de parâmetros avaliativos para máxima qualidade fisiológica de sementes. Já Duarte e Carneiro (2009) constataram, em seus estudos com a bromélia do cerrado *Dyckia goehringii*, que há coincidência entre a maturidade da massa da semente e a melhor qualidade fisiológica da mesma.

Investigando os efeitos dos estádios de maturação do fruto na qualidade de sementes de tomate após períodos específicos de armazenamento, a partir do maduro verde até o maduro vermelho flácido, do 2º ao 22º mês após o armazenamento, Yogeesh, Prakash e Naik (2006) observaram que não houve diferença na germinação entre os estádios até o 14º mês. A partir dessa avaliação, as sementes extraídas de frutos maduros vermelhos e firmes eram as únicas que permaneciam com a mesma germinação de 93% enquanto os outros estádios de maturação começavam a decrescer. Foi na avaliação após 22 meses que as diferenças se mostraram mais óbvias: apenas as sementes extraídas a partir do estágio maduro vermelho firme apresentaram germinação acima de 85%. Estes resultados indicam que, apesar de as sementes apresentarem mesma porcentagem de germinação inicial, seu potencial fisiológico vai sendo alterado ao longo do tempo ou em condições de estresse. Mesmo apresentando a mesma germinação inicial, o lote de sementes apresentava diferenciação em termos de vigor.

Algumas espécies apresentam, na mesma planta, frutos em diferentes estádios de maturação, pois têm florescimento e frutificação contínuos, assim como acontece com a berinjela. Para essas espécies, a determinação do ponto ideal de colheita é dificultada, pois a maturidade fisiológica dos frutos e sementes ocorre de maneira dessincronizada. Miranda et al. (1992) tentaram correlacionar a melhor época de colheita para sementes de berinjela com a posição do fruto na planta. Segundo os autores, a qualidade fisiológica e o peso da matéria seca das sementes estão relacionados com a posição dos frutos na planta (terço inferior, médio e superior). Os mesmos autores observaram também que, na posição superior da planta, os frutos são de menor tamanho do que aqueles produzidos no terço médio e inferior.

Além disso, as sementes de berinjela apresentam desuniformidade de maturação nos frutos, o que, conseqüentemente, levaria a uma desuniformidade de germinação das sementes de um mesmo fruto (TRIGO; TRIGO, 1999). Com isso, torna-se mais delicada a colheita de frutos num ponto onde se pode estabelecer o maior número de sementes com alto vigor (VIDIGAL et al., 2009), já que sementes maduras têm percentual de germinação maior que sementes imaturas, independente da espécie ou do método de colheita (BARBEDO et al., 2004).

Em um estudo quase que único na literatura, até a presente data, sobre a relação entre a germinação e o desenvolvimento das sementes de berinjela, Yogeasha, Singh e Naik (2008) avaliaram caracteres fisiológicos das sementes a partir de 21 DAA (dias após antese) até 70 DAA. Neste trabalho, foram encontrados acréscimo no peso das sementes até 53 DAA, estágio em que os frutos se apresentavam profundamente amarelos. Nenhuma germinação foi observada até os 37 DAA; poucas sementes germinaram aos 41 DAA; um pequeno acréscimo no percentual de germinação foi observado no período de 41 a 49 DAA, mas foi aos 57 DAA em que se pode constatar o maior percentual de germinação, além de melhor vigor. Nesse estágio, os frutos se tornavam amarronzados. Diante dos dados, os autores inferiram que as sementes de berinjela atingem a máxima qualidade poucos dias após o máximo peso seco das sementes.

Durante o desenvolvimento e a maturação de frutos de berinjela há uma competição entre os frutos de uma mesma planta por nutrientes e reservas para armazenamento, levando a uma redução no tamanho das sementes. Seria, portanto, uma vantagem para o produtor de sementes se ele pudesse colher o mais cedo possível após a antese e não reter frutos na planta para além desta data. Apesar de a berinjela ser uma espécie não climatérica, as sementes dentro do fruto colhido podem continuar a se desenvolver e amadurecer, levando a uma melhor germinação (PASSAM et al., 2010). Portanto, estudos visando avaliar a viabilidade de se manter as sementes de berinjela dentro do fruto após a colheita dos mesmos devem ser mais explorados por meio de mais trabalhos nesta linha de pesquisa.

O reconhecimento prático da maturidade fisiológica tem grande importância, pois caracteriza o momento em que a semente deixa de receber nutrientes da planta. Já

a determinação adequada do ponto de colheita dos frutos para a obtenção de sementes torna-se importante para evitar prejuízos ocasionados por um atraso ou antecipação da mesma. Quando as sementes são colhidas precocemente, o processo da maturação é interrompido, o que prejudica a qualidade. As sementes que não completaram o processo de maturação, em algumas espécies, se mantidas nos frutos, podem ser favorecidas por um período de repouso pós-colheita que permite a conclusão do processo (CASTRO; GODOY; CARDOSO, 2008). A duração do período de repouso pode depender, além da espécie, da cultivar e das condições climáticas. Esse procedimento torna possível a colheita de frutos imaturos, mas, com a obtenção de sementes de alta qualidade, desde que as sementes permaneçam dentro do fruto, antes de sua extração (VIDIGAL et al., 2009). Por outro lado, ocorrendo um atraso na colheita, as sementes ficam no campo expostas ao excesso de umidade, que leva a aumentar a taxa de respiração, aumentar o consumo de reservas acumuladas e resulta na redução de peso seco. Além disso, sementes e frutos expostos tornam-se mais sujeitos ao ataque de pragas e outros microrganismos patogênicos, que contribuiriam para a aceleração do processo de deterioração da semente, que se inicia, basicamente, quando ela atinge a maturidade fisiológica e se desliga da planta que lhe deu origem (DIAS et al., 2001).

Na maioria das espécies de frutos carnosos, como as solanáceas e as cucurbitáceas, o processo de maturação das sementes continua após a colheita dos frutos. Este aspecto é vantajoso, pois permite colher os frutos precocemente, submetendo-os a um período de armazenamento ou repouso pós-colheita suficiente para que as sementes ainda não totalmente maduras completem sua maturação, enquanto aquelas já maduras teriam sua qualidade preservada por manterem-se em equilíbrio osmótico dentro do fruto, ou seja, com alto grau de umidade. Permite também a redução no número de colheitas, colhendo-se, simultaneamente, frutos em diversos estádios de maturação, extraindo-se imediatamente as sementes dos frutos maduros e submetendo os demais a período adequado de armazenamento (VIDIGAL et al., 2006) e a uma maior flexibilidade na logística do beneficiamento quanto à extração da semente (SILVA et al., 2009).

A maioria das hortaliças tem ciclo de produção curto, portanto, é importante ter alternativas que possam uniformizar o estabelecimento das plantas (FANAN; NOVENBRE, 2007). Sementes de tomate colhidas aos 40 dias após a antese são totalmente inviáveis, apresentando 0% de germinação, a menos que se armazenem os frutos por um período de 12 dias antes da extração das sementes, quando se obtém semente com alta qualidade fisiológica. Segundo Medeiros (2009), em abóbora híbrida, há a possibilidade de as sementes, depois de terem atingido a máxima massa seca, ainda necessitem de período adicional de repouso para estruturação e diferenciação de seus tecidos, para, então, poderem expressar seu máximo potencial de germinação. Castro, Godoy e Cardoso (2008), estudando sementes de quiabo, relataram que a maturidade fisiológica ocorreu aos 55 dias após antese, quando observaram maior germinação e maior vigor das sementes, sem que haja necessidade do repouso dos frutos pós-colheita.

Em pimenta (*Capsicum annuum L.*), avaliações de germinação, vigor e sistema enzimático demonstraram que sementes colhidas aos 60 e aos 70 dias após a antese (DAA) sem repouso apresentam resultados superiores aos de sementes colhidas aos 40 e aos 50 DAA sem repouso. Apesar de o repouso ter proporcionado um incremento de germinação e vigor às sementes colhidas aos 40 e aos 50 DAA, ainda não foi suficiente para se aproximar dos valores obtidos pelas colheitas feita aos 60 e aos 70 DAA, mesmo sem repouso (VIDIGAL et al., 2009).

A qualidade fisiológica das sementes é adquirida durante o processo de desenvolvimento até um ponto máximo que pode coincidir ou não com o maior acúmulo de matéria seca, em que as sementes se desprendem da planta. A semente pode, ainda, apresentar sua melhor qualidade poucos dias antes do maior acúmulo de matéria seca, ou mesmo alguns dias após, variando entres as espécies, de modo que, a partir desse ponto máximo, a qualidade começa a ser perdida por meio de processos deteriorativos. Para a definição dessa característica da espécie faz-se necessário o acompanhamento do desenvolvimento das sementes, o qual é feito com base nas modificações que ocorrem em algumas características físicas e fisiológicas, como tamanho e coloração dos frutos, teor de água da semente, conteúdo de matéria seca

acumulada, germinação e vigor das sementes, determinando, assim, a qualidade de tais sementes (DIAS, 2001).

São escassos os estudos encontrados na literatura nacional referentes à maturação fisiológica e ao ponto de colheita de sementes de berinjela.

2.3 Avaliação da qualidade fisiológica e do vigor das sementes

A produção de sementes de hortaliças é uma atividade especializada, normalmente realizada por empresas que têm à sua disposição nível tecnológico e infraestrutura elevados. A garantia de sucesso na produção dessas sementes depende, basicamente, da disponibilidade de cultivares, geralmente proveniente de programas de melhoramento genético, das condições climáticas específicas para cada espécie e da tecnologia empregada durante todas as etapas do processo de produção. Todos estes fatores irão influenciar a obtenção de sementes de alta qualidade, nos aspectos genético, fisiológico, físico ou sanitário (NASCIMENTO, 2005). Somente estarão aptas para uso aquelas que apresentarem qualidade genética, física, fisiológica e sanitária satisfatórias.

Durante vários anos, a avaliação da qualidade fisiológica das sementes foi realizada apenas por meio do teste padrão de germinação que, embora muito útil, não informa sobre vigor, longevidade e emergência em campo. Sementes que possuem a mesma capacidade de germinação podem ser distintas na eficiência com que realizam o processo, na capacidade de armazenagem (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000) e no potencial de emergência em campo (INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION – ISTA, 1995). A porcentagem de sementes que germinam é uma medida quantitativa da viabilidade do lote (ISTA, 1995).

A expressão vigor de sementes já recebeu, até hoje, inúmeros conceitos, surgidos devido à ausência de uma relação mais estreita entre a germinação em laboratório e a emergência em campo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Recebeu denominações inicialmente mais simples, como “energia de crescimento”, habilidade

de um lote de sementes em dar origem a plântulas em campo e, ainda, como a consequência da ação conjunta de todas as propriedades da semente que permitem a obtenção de um estande sob condições favoráveis. A palavra vigor, quando aplicada a sementes, na verdade, reúne um pouco de todos esses conceitos, consistindo, de uma maneira simples e completa, no potencial de um lote de sementes darem origem a plântulas normais, quando exposto a condições adversas.

Os testes de vigor de sementes têm sido auxiliares ao teste de germinação, uma vez que este apresenta limitações no que se refere à diferenciação de lotes e à relativa demora na obtenção dos resultados. Os testes de vigor são confiáveis e reproduzíveis, além de alguns serem mais rápidos do que o teste de germinação, ao fornecerem informações complementares ao mesmo. A rapidez na avaliação da qualidade das sementes permite a tomada de decisões antecipadas, durante as operações de colheita, recepção, beneficiamento e comercialização, diminuindo riscos e prejuízos (CUSTODIO; SALOMÃO; MACHADO NETO, 2009).

Os testes de vigor são mais sensíveis do que o teste de germinação na avaliação da qualidade fisiológica. Quaisquer eventos metabólicos que precedam a perda do poder germinativo podem servir como parâmetro para a avaliação do vigor. Porém, quanto mais distante da perda do poder germinativo estiver este evento, mais sensível deverá ser o teste para detectar. Assim, como a deterioração começa pela degradação do sistema de membranas, os testes mais sensíveis para prever o vigor são aqueles que avaliam a estrutura dessas membranas (KRYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999). A avaliação da estruturação do sistema de membranas não é importante apenas para avaliar níveis de deterioração das sementes, mas também para acompanhar seu desenvolvimento.

O teste de germinação prediz o comportamento de um lote de sementes em relação à sua germinação e emergência, quando exposto a condições ambientais ótimas, ideais de germinação para cada espécie (POWELL; MATTHEWS, 2005). O vigor de um lote de sementes não é determinado por uma característica em particular, mas por um conjunto delas, associado ao desempenho das sementes quando expostas a condições adversas. É usado, portanto, para comparar lotes, avaliando um atributo. Um dos lotes pode servir como padrão. Várias classificações para os testes de vigor têm

sido propostas e relatadas com finalidade principalmente didática (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

Segundo Kryzanowski, Vieira e França Neto (1999), um bom teste de vigor deve ser simples, objetivo, rápido, reproduzível e de baixo custo. Tem como finalidades determinar o potencial de armazenamento, o potencial para semeadura e dar suporte no controle de qualidade para comercialização. Para tal, deve permitir uma separação nítida entre lotes de sementes que apresentam diferentes qualidades.

Na maturidade fisiológica, o vigor, o potencial de germinação e o peso de matéria seca apresentam valores máximos e a deterioração é mínima. Atrelada a esses fatores, a organização do sistema de membranas também é máximo, o que contribui para que o desempenho das funções fisiológicas atribuídas às sementes seja máximo (DELOUCHE, 1975).

A perda de água que a semente sofre durante a secagem leva a alterações na integridade das membranas, que se define como um processo de desorganização estrutural temporário, em que quanto menor for seu teor de água maior o nível de desorganização (BEWLEY, 1986). O aumento da desorganização do sistema de membranas da semente leva a uma desestruturação do mesmo, acarretando em perda da permeabilidade seletiva da semente. Durante a embebição elas se reestruturam e recuperam sua função de permeabilidade seletiva. Portanto, a perda da viabilidade de sementes armazenadas secas é causada pela inabilidade dos sistemas de reparo dos tecidos, devido ao baixo teor de água disponível, levando ao acúmulo de danos que poderão ser reparados quando as sementes forem embebidas para a germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Se esse sistema de reparo não funcionar de forma eficiente após a embebição, existem duas hipóteses. A primeira delas é que, quando as sementes foram secas, elas ainda não haviam atingindo a maturidade fisiológica. A segunda hipótese é de que as sementes sofreram processos deteriorativos. Nesse sentido, o teste de condutividade elétrica tem o objetivo de quantificar a lixiviação de solutos que as sementes liberaram na água em que se conduziu o teste e distingui-las entre aquelas sementes que lixiviaram poucas substâncias e reorganizaram seu sistema de membranas num curto espaço de tempo, recuperando rapidamente sua permeabilidade seletiva e aquelas sementes com o

sistema de membranas muito debilitado, incapazes de impedir uma grande perda de solutos em pouco tempo, portanto, maior a quantidade de substâncias lixiviadas (BEWLEY; BLACK, 1994). Sendo assim, baixos valores de condutividade se referem a sementes de alto vigor, enquanto altos valores de condutividade se referem às sementes pouco vigorosas (ISTA, 1995). Desse modo, torna-se possível detectar a fase inicial do processo degenerativo, verificar seu efeito sobre a qualidade fisiológica das sementes (DIAS; MARCOS FILHO, 1995) e, ainda, classificar os lotes em diferentes níveis de qualidade fisiológica durante o processo de maturação de acordo com a estruturação da membrana (DUTRA; MEDEIROS FILHO; TEOFILO, 2006; OLIVEIRA; NOVEMBRE, 2005).

Uma dificuldade referente aos resultados do teste de condutividade elétrica é a unidade em que são expressos, dificultando estabelecer uma comparação direta entre esse teste e os demais testes de vigor. Os valores de condutividade elétrica são expressos em $\mu\text{S}^{-1}.\text{cm}^{-1}.\text{g}$, enquanto a maioria dos testes de vigor é expressa diretamente em porcentagem de vigor. A grande maioria das pessoas que requer um teste de condutividade elétrica em sementes necessita de auxílio para a interpretação do vigor, para que não o façam de maneira errada e não tomem decisões que acarretem prejuízo ou perdas irreversíveis (KRYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999).

O teste de condutividade elétrica é de fácil padronização, pois se fundamenta em base teórica consistente, é simples, rápido, de baixo custo e fornece resultados reproduzíveis (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Outro teste importante para mensurar o vigor de sementes é o teste de emergência. A emergência de plântulas no campo acontece sob condições climáticas variadas, não controladas e nem sempre favoráveis à germinação da semente e ao desenvolvimento de plântulas normais. Dessa forma, os resultados de emergência das plântulas em campo podem ser consideravelmente inferiores aos obtidos no teste de germinação em laboratório. Lotes de sementes com alta germinação no laboratório podem ter baixo vigor e isto se manifesta com baixa emergência de plântulas, sob condições desfavoráveis (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A emergência de plântulas é um importante aspecto a ser considerado nos programas de produção de sementes, pois testes como este avaliam a diferença de comportamento de sementes quando expostas a condições ideais em relação a quando são expostas a condições adversas de clima. É um teste simples e de fácil execução, entretanto, muitas vezes, apresenta baixa sensibilidade, não detectando pequenas diferenças de vigor entre os lotes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Fase de campo

Para a produção de frutos, o experimento foi conduzido em estufa 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, clima temperado úmido de verão quente e inverno seco). Utilizou-se a cultivar Embu, a qual é o genitor feminino utilizado na produção de alguns híbridos de berinjela. As 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 tratos culturais foram realizados de acordo com os recomendados para a cultura. Quando as plantas atingiram altura média de 2 m, fez-se a capação das mesmas para que cessassem o crescimento. A eliminação dos galhos mais jovens inibiu também a produção de flores, consequentemente determinando um limite para produção de frutos, visto que a planta já estava em final de ciclo.

Durante a fase de florescimento, as flores foram etiquetadas diariamente, no dia da antese. Foram feitas dez marcações de flores em dias diferentes da antese (num período de 16 dias). Quinze dias após a última marcação fez-se uma 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 para a extração de sementes suficientes para todos os testes do experimento, ou seja, escolheu-se a marcação com maior número de frutos.

Escolhida a marcação, todos os frutos de tal marcação 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 de campo.

Foram colhidos frutos aos 40, 47, 54, 61, 68, 75 e 82 dias após a antese (DAA). Coletaram-se 2 frutos de berinjela por bloco, totalizando 8 frutos por ponto de colheita. As sementes foram extraídas manualmente sob 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 vindos do campo. No laboratório, para cada teste, foram montadas duas repetições de cada bloco, portanto, totalizaram-se 8 repetições por tratamento, sendo 14 tratamentos (7 épocas sem secagem e 7 épocas com secagem).

3.2 Fase de laboratório

Antes da instalação dos testes, as sementes eram homogeneizadas dentro de um saco plástico, com critério de homogeneização semelhante para todos os blocos. Em seguida, eram retiradas as sementes que iriam compor os testes. A retirada das sementes era totalmente aleatória do meio das demais para evitar o tendenciamento de resultado.

A qualidade das sementes foi avaliada pelos testes de germinação, protrusão radicular, emergência, condutividade elétrica, teor de água, peso de 1.000 sementes e

matéria seca no Laboratório de Análise de Sementes, no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras.

3.2.1 Determinação da qualidade das sementes

Teor de água

O teor de água das sementes foi determinado pelo método de estufa a 100 °C, durante 24 horas, utilizando-se quatro subamostras para cada tratamento, conforme as Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Teste de germinação e protrusão de radícula e índice de velocidade de germinação e protrusão de radícula

O teste de germinação e protrusão de radícula foi realizado com oito repetições de 50 sementes semeadas sobre duas folhas de papel mataborrão, umedecidas com água na proporção de 3 vezes o peso do substrato seco, em caixas plásticas tipo gerbox e mantidas em câmaras germinadoras tipo BOD sob regime alternado de temperatura e luz, sendo 20 °C/16 horas no escuro e 30 °C/8 horas na presença de luz. As contagens foram efetuadas aos 7 e 14 dias após a semeadura (BRASIL, 2009) e os resultados, expressos em porcentagem de plântulas normais para germinação e radículas protundidas para protrusão de radícula. Para o cálculo do índice de velocidade de germinação e de protrusão de radícula, realizaram-se leituras diárias do número de plântulas normais e de raízes protrundidas, respectivamente, fez-se o cálculo segundo Maguire (1962).

Teste de emergência e índice de velocidade de emergência

Para a emergência foram utilizadas oito repetições de 50 sementes distribuídas em caixas gerbox contendo substrato comercial Biomix para hortaliças. Os gerbox foram mantidos em sala climatizada à temperatura de 25 °C a 30 °C e a irrigação foi

feita diariamente com um irrigador manual. Foram realizadas avaliações diárias a partir do início da emergência, computando-se o número de plântulas com as folhas cotiledonares acima do solo até os 14 dias. Calculou-se a porcentagem de plântulas normais aos 14 dias. Para o índice de velocidade de emergência, fez-se o cálculo segundo Maguire (1962).

Peso de 1.000 sementes

O peso de 1.000 sementes foi calculado por meio da pesagem de 8 repetições de 100 sementes secas (8% de umidade) de cada ponto de colheita (BRASIL, 2009), utilizando-se uma balança com precisão de três casas decimais.

Matéria seca

Pesou-se uma quantidade conhecida de sementes secas a 8%, que foram colocadas na estufa, por 24 horas, a 70 °C e, para calcular a porcentagem de matéria seca das sementes, fez-se de acordo com a relação do peso de matéria seca final e o peso inicial das sementes com 8% de umidade.

Teste de condutividade elétrica

Foi conduzido no sistema de massa com oito repetições de 50 sementes, as quais foram pesadas com precisão de duas casas decimais e, em seguida, colocadas em copos plásticos descartáveis com 25 mL de água destilada. Após 24 horas de embebição à temperatura de 25 °C, a condutividade elétrica foi determinada com auxílio de um condutivímetro (Digimed) com resultados expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}\cdot\text{l}\cdot\text{g}^{-1}$, de acordo com o método descrito por Panobianco e Marcos Filho (1998).

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação da qualidade das sementes frescas

4.1.1 Umidade

A análise de variância para umidade, pelo teste F a 95% de confiabilidade, indicou que os níveis de umidade nos diferentes pontos de colheita dos frutos diferiram entre si. Desse modo, foi aplicado o teste de regressão em que a equação quadrática $U = 203.6002 - 4.0110x + 0.0251x^2$ pode explicar, com 99,58% de ajuste, a resposta da umidade em relação aos dias após a antese (DAA) para colheita dos frutos e retirada das sementes (Gráfico 1).

A umidade das sementes colhidas aos 40 dias, em estágio bem inicial de desenvolvimento, foi alta, média de 83,06%. À medida que a época de colheita dos frutos para extração das sementes se distanciava da antese, estas sementes apresentaram um teor de água menor, indicando também um aumento no teor de matéria seca (será apresentado posteriormente). Dos 40 até 68 DAA, a queda na umidade das sementes foi acentuada (Gráfico 1). Porém, a partir dos 68 DAA até aos 82 DAA, a queda de umidade nas sementes tendeu a uma estabilização, diferindo apenas 1% a 2%. Dias et al. (2006) explicam que o teor de água continua alto nas sementes até que elas acumulem o máximo de peso seco; geralmente, no final do processo de maturação, as sementes dentro do fruto perdem água lentamente, até que o equilíbrio osmótico seja alcançado, o que explica o menor teor de água nas sementes. Neste caso, a umidade das sementes extraídas de frutos colhidos aos 82 DAA, foi em torno de 40%.

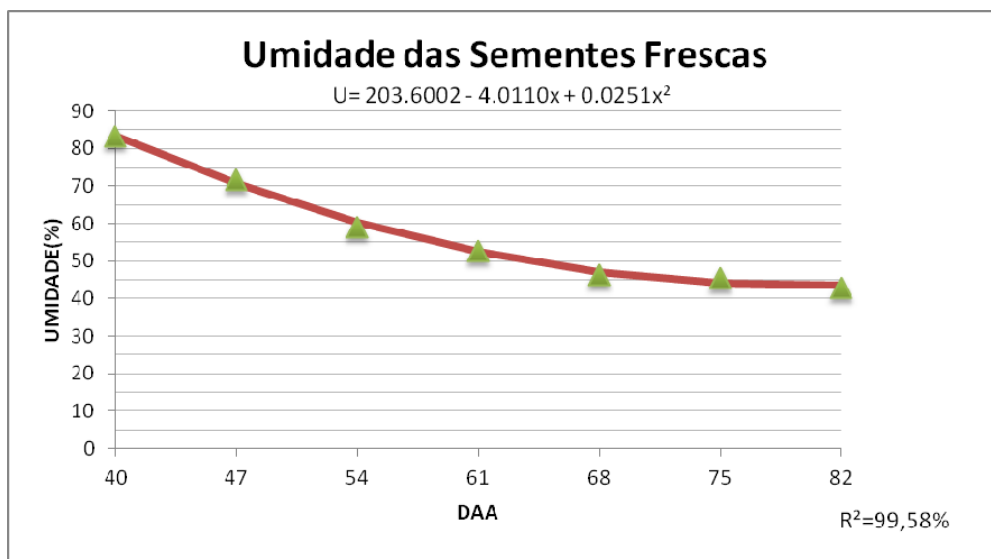


GRÁFICO 1 Grau de umidade (%) das sementes frescas por período de colheita em dias após a antese (DAA).

4.1.2 Protrusão de radícula

Houve diferença estatística para percentagem de protrusão de radícula na contagem de sete dias (PR7) nos diferentes pontos de colheita ($p < 0,05$). Na regressão, a função cúbica com a fórmula $PR7 = -1316,4170 + 69,5088x - 1,1673x^2 + 0,0064x^3$ foi a que melhor explicou a distribuição das médias, com um ajuste de 59,37% das médias estimadas para a curva em relação às médias observadas nas contagens (Gráfico 2).

Durante a condução dos testes de PR7 com as sementes frescas, especialmente entre o segundo e o terceiro pontos de colheita, 47 e 54 DAA, respectivamente, as sementes encontravam-se ainda bastante imaturas, como pode ser comprovado pelo teste de umidade feito nas sementes frescas, além de outros testes que ainda serão apresentados, como matéria seca, peso de 1.000 sementes e condutividade elétrica das sementes secas. Neste intervalo, as sementes ainda não estavam preparadas para a

extração de dentro dos frutos. Eram sementes frágeis e com uma estruturação de tegumento ainda mal formada para impedir a protrusão de radícula muito prematuramente, como aconteceu até o ponto de colheita de 54 DAA. Outra informação que vem ao encontro dos dados de protrusão de radícula das sementes do presente estudo refere-se à deposição de ácido abscísico (ABA) durante o desenvolvimento das sementes. As sementes ortodoxas, de forma geral, recebem uma descarga de ABA no meio do processo de desenvolvimento, o qual tem a função de inibir a germinação dentro do fruto (TAIZ; ZEIGER, 2009). Este nível hormonal das sementes que não têm dormência decresce durante o processo de maturidade para que a semente possa germinar quando atingir o ponto de colheita (WEITBRECHT; MULLER; LEUBNER-METZGER, 2011).

Nos primeiros pontos de colheita do ensaio, possivelmente, a descarga de ABA ainda não tinha ocorrido, o que influenciou diretamente que o primeiro contato com a água (extração sob água corrente) induzisse a protrusão da radícula. Porém, as radículas protrundidas eram fracas e em poucos dias secavam, não evoluindo para plântulas. Possivelmente, a partir de 54 DAA houve a descarga de ABA, o que fez com que a porcentagem de PR7 diminuísse até os 68 DAA, quando as sementes já se apresentavam mais maduras e, a partir desse ponto (68 DAA), passavam a protrundir radículas mais fortes, capazes de dar origem a plântulas normais. O ponto de colheita aos 82 DAA foi o que apresentou maior número de radícula protrundidas aos 7 dias (Gráfico 2A). O mesmo comportamento foi observado por Carneiro et al. (2001) em sementes de alfafa. À medida que aumentava a concentração de ABA, a germinação das sementes de alfafa era retardada. Já as sementes que foram mantidas constantemente em ABA tiveram, além do retardo na germinação, o percentual de sementes germinadas também reduzido. Roth-Bejerano et al. (1999) observaram o mesmo comportamento de ABA em relação a sementes de alface e, ao utilizarem um inibidor da biossíntese de ABA, puderam observar a germinação das sementes que anteriormente fora retardada pelo acúmulo de ABA.

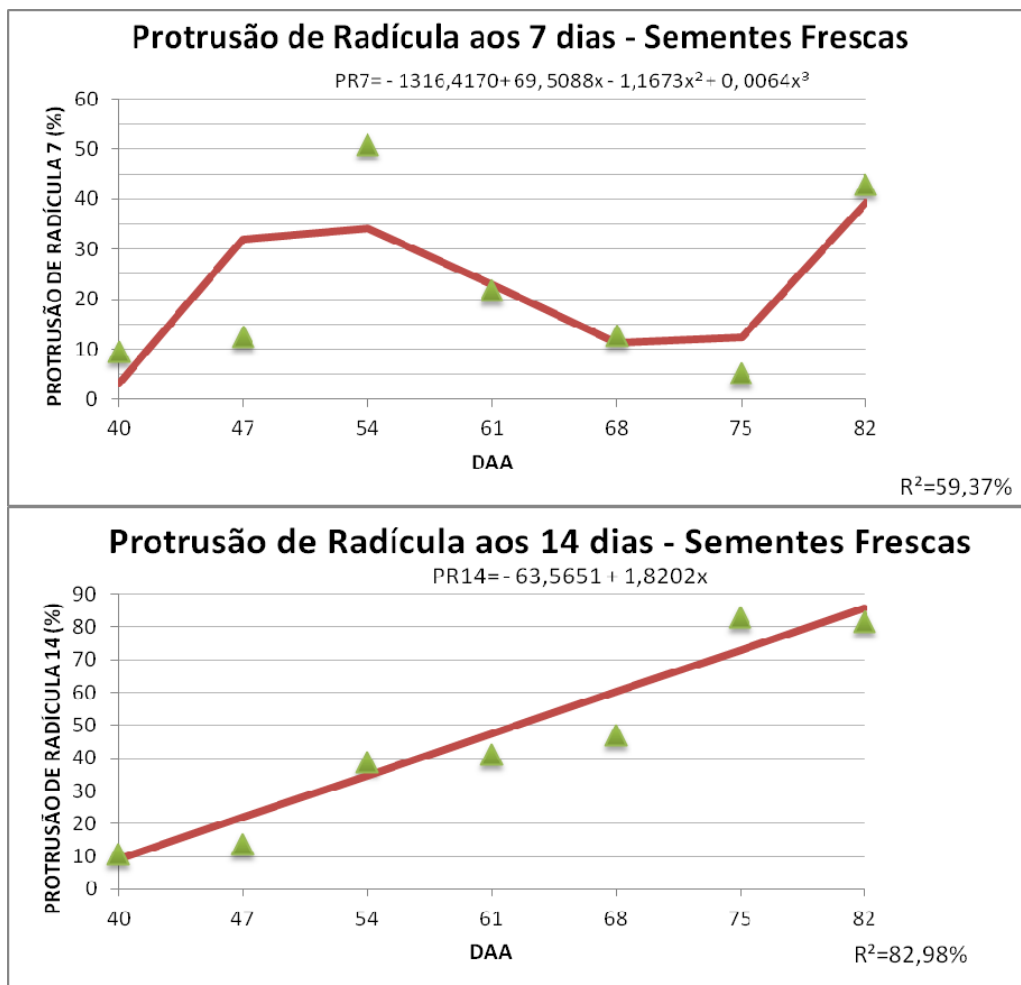


GRÁFICO 2 Protrusão de radícula (%) de sementes frescas, por período de colheita, em dias após a antese (DAA), com contagem feita aos 7 dias e aos 14 dias.

Na contagem aos 14 dias também houve diferença estatística para porcentagem de protrusão de radícula (PR14) nos diferentes pontos de colheita ($p < 0,05$). Na regressão, a função linear com a equação $PR14 = - 63,5651 + 1,8202x$ foi a que melhor explicou a distribuição das médias com um ajuste de 78,98% das médias estimadas para a curva em relação às médias observadas nas contagens.

O fato de a curva de PR14 não ser semelhante à de PR7 justifica-se pela não sobrevivência das radículas que germinaram das sementes imaturas. Portanto, a maioria das radículas protrundidas até os 7 dias nos pontos de colheitas até 68 DAA

não foi contada aos 14 dias. Ao passo que a semente aproximava-se da maturidade fisiológica e da maior qualidade fisiológica, os valores de PR14 aumentavam. Apesar de a reta indicar um incremento significativo na porcentagem de protrusão de radícula a cada ponto de colheita, 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 protrusão de radículas das sementes frescas aos 14 dias, há uma tendência de estabilização até o último ponto de colheita avaliado.

4.1.3 Índice de velocidade de protrusão de radícula

Houve diferença estatística para índice de velocidade de protrusão de radícula (IVPR) das sementes frescas nos diferentes pontos de colheita ($p < 0,05$). Na regressão, a função cúbica, com a equação $IVPR = -169,3656 + 8,8304x - 0,1450x^2 + 0,0008x^3$, foi a que melhor explicou a distribuição das médias, com um ajuste de 66,35% das médias estimadas para a curva em relação às médias observadas nas contagens. A similaridade com a curva de PR7 não é mera coincidência. IVPR, como o próprio nome diz, está relacionado à velocidade e isso faz com que as protrusões anteriores aos sete dias exerçam grande influência neste fator. Conseqüentemente, a rápida protrusão de raízes imaturas nos pontos de colheita de 46 e 54 DAA fez com que o IVPR nestes pontos também se apresentasse alto. Dessa forma, a mesma explicação para a PR7 é coerente para IVPR, relacionada à existência de um tegumento ainda pouco estruturado nos pontos de colheitas iniciais, além de tais pontos estarem possivelmente situados antes da descarga de ABA, fazendo com que haja uma protrusão prematura de radículas mal formadas, culminado com um aumento brusco do IVPR nos pontos de colheita de 47 e 54 DAA (Gráfico 3). 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 radículas

sadias, fato que incrementa significativamente as chances de darem origem a plântulas normais com porcentagem acima de 80% (Gráfico 3).

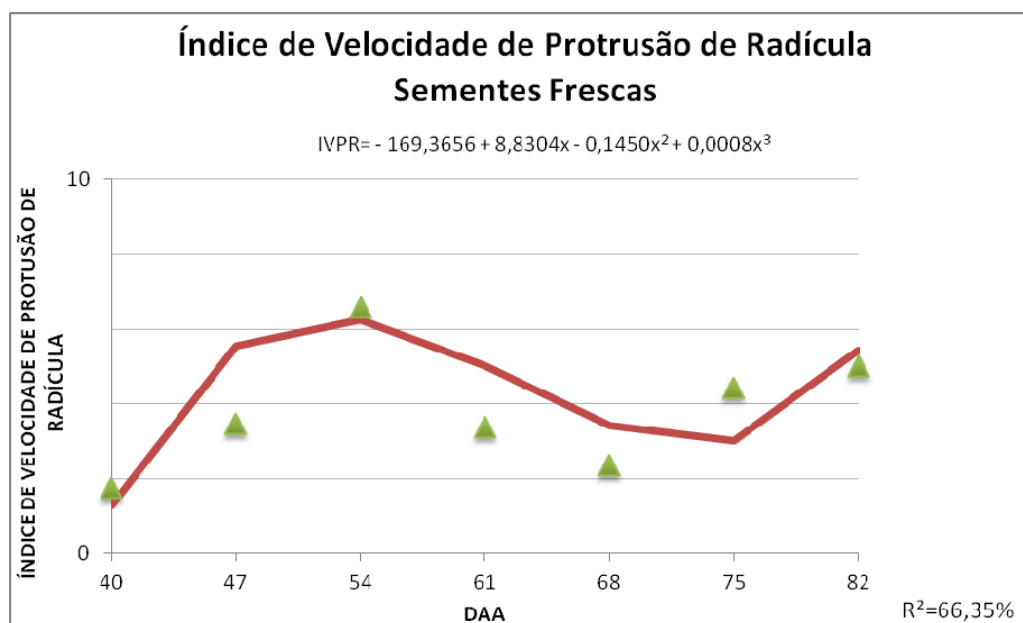


GRÁFICO 3 Índice de velocidade de protrusão de radícula para sementes frescas, por período de colheita, em dias após antese (DAA).

4.1.4 Germinação

A diferença na porcentagem de germinação entre os diferentes pontos de colheita não foi significativa ($p < 0,05$) em relação à germinação na primeira avaliação, aos 7 dias após a semeadura (G7). 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 radícula e germinação (NASSIF; VIEIRA; FERNANDES, 1998). Em se tratando da G7, a quantidade de plântulas normais foi muito baixa e não distinta entre os tratamentos. As médias de cada ponto de colheita encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 Germinação, aos 7 dias, das sementes frescas, expressas em porcentagem

DIAS APÓS ANTESE	MÉDIAS
40	0,25
47	1
54	1
61	2,75
68	0,5
75	0
82	3,5

Em relação à última contagem do teste de germinação, aos 14 dias após a semeadura (G14), houve diferença estatística significativa para porcentagem de germinação, nos diferentes pontos de colheita ($p < 0,05$). Na análise de regressão, a função quadrática com 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% das médias estimadas para a curva, em relação às médias observadas nas contagens.

A germinação das sementes foi crescente à medida que os pontos de colheitas se distanciam da antese (Gráfico 4), 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 75DAA, coincidindo também com o período de queda acentuada na umidade dessas sementes, assim como aumento brusco de matéria seca e peso de 1.000 sementes (os quais serão apresentados a seguir), o que reflete o ganho de maturidade e qualidade das sementes ao longo do desenvolvimento. O processo de maturação, segundo Popinigis (1985), é caracterizado por uma série de mudanças morfológicas, fisiológicas e funcionais no desenvolvimento do óvulo fertilizado e culmina com o máximo peso de matéria seca e também a máxima germinação e vigor da semente. Passam et al. (2010) encontraram maiores incrementos na germinação de sementes de berinjela no período 55-65DAA. Segundo os autores, os baixos índices de germinação das sementes de berinjela até esse período refletem a imaturidade das mesmas.

Aos 82 DAA, a germinação atingiu sua porcentagem máxima. Em contrapartida, as sementes colhidas nos primeiros pontos de colheita, 40, 47 e 54DAA, não foram capazes de proporcionar uma germinação que alcançasse 10% (Gráfico 4), pelo estágio imaturo em que foram colhidas, quando apresentavam, ainda, alta porcentagem de umidade (Gráfico 1).

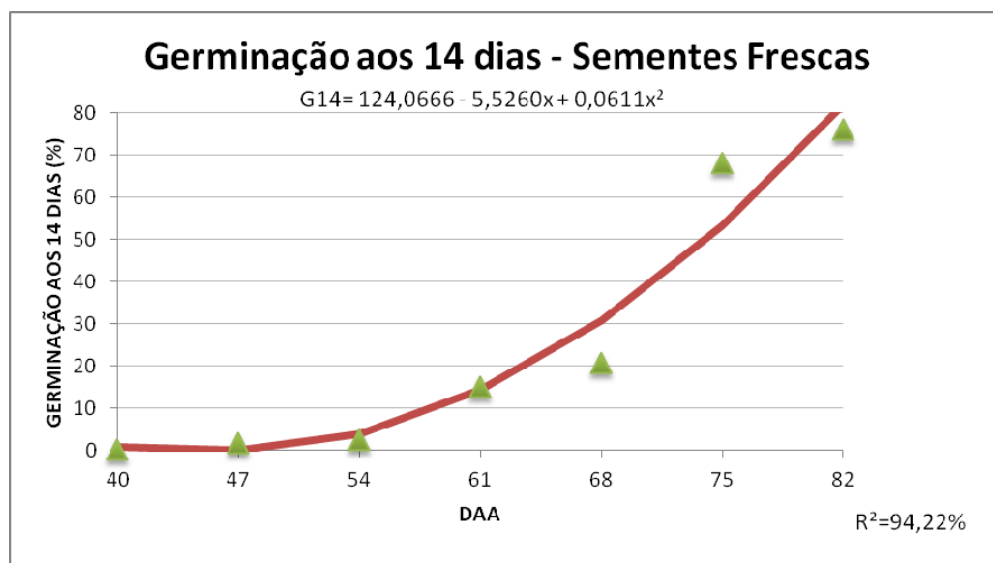


GRÁFICO 4 Última contagem do teste de germinação das sementes frescas, aos 14 dias após a sementeira (%), por período de colheita, em dias após a antese (DAA).

4.1.5 Índice de velocidade de germinação

A diferença estatística para índice de velocidade de germinação (IVG) entre os diferentes pontos de colheita foi significativa ($p < 0,05$). Na regressão, a função quadrática, com a equação $IVG = 6,6327 - 0,2878x + 0,0031x^2$, foi a que melhor explicou a distribuição das médias com um ajuste de 96,87% das médias estimadas para a curva em relação às médias observadas nas contagens.

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, 2005).

Como se pode observado no Gráfico 5, o IVG é tanto maior quanto se aumenta o número de dias após antese dos pontos de colheita. A curva do gráfico de IVG é muito semelhante à curva do gráfico de G14. No teste de germinação houve um acréscimo acentuado no número de sementes germinadas a partir de 68DAA (Gráfico 4). 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. De acordo com Torres e Negreiros (2008), o IVG e o teste de germinação não são sensíveis para detectar diferenças fisiológicas entre lotes de sementes de berinjela, já que são conduzidos sob condições ideais de cultivo para cada cultura, o que permite que elas expressem seu máximo potencial de produzir plântulas normais.

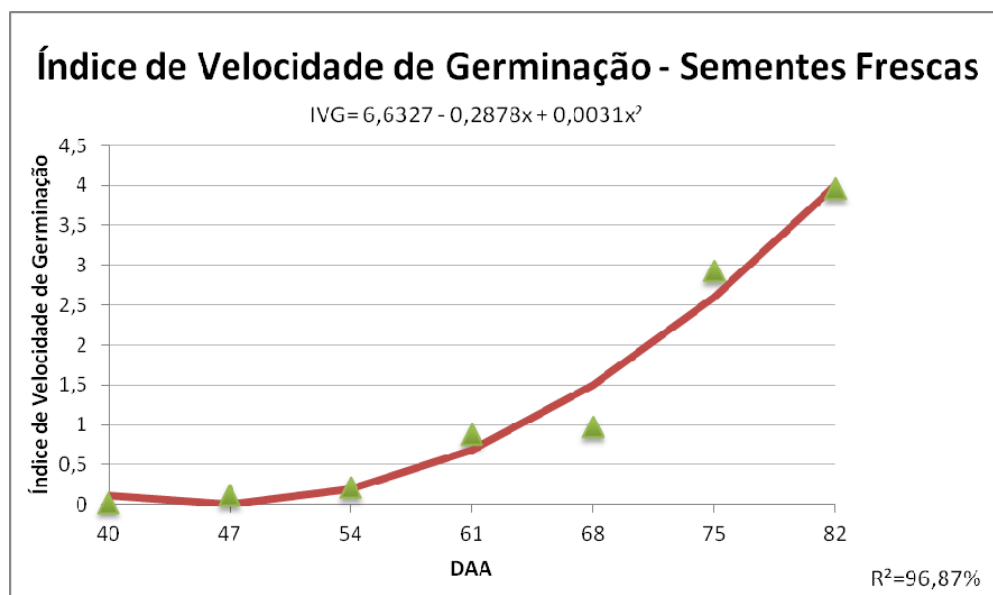


GRÁFICO 5 Índice de velocidade de germinação para sementes frescas, por período de colheita, em dias após antese (DAA).

4.1.6 Emergência e índice de velocidade de emergência

A porcentagem de emergência foi muito baixa em todas as épocas de colheita, não apresentando diferença estatística entre as médias ($p < 0,05$). Atribui-se a baixíssima emergência de plântulas a dois fatores: o primeiro é o recipiente utilizado para fazer o teste, caixas gerbox, devido a não existência de orifícios que possibilitassem a drenagem da água da irrigação; o segundo fator diz respeito ao fato de a camada de substrato colocada sobre as sementes ser muito espessa, fazendo com que poucas sementes conseguissem vencer esta barreira completamente até chegar à superfície. Napier (1985) fez a mesma observação para sementes de bacabinha, para as quais as sementeiras em 2 e 4 cm de profundidade limitam e retardam a emergência de plântulas, pois sementeiras profundas dificultam a emergência das plântulas e aumentam o período de suscetibilidade a patógenos.

A média de cada tratamento pode ser vista na Tabela 2. A não existência de diferença estatística pode estar atrelada à grande variação encontrada nas leituras dentro dos tratamentos. Os tratamentos de 61, 68 e 75 DAA apresentaram as maiores médias observadas, mesmo que ainda muito baixas e não diferentes das outras, estatisticamente. Esses valores de emergência indicam que, mesmo sob todos os fatores adversos envolvidos no teste, estas sementes tiveram vigor suficiente para vencer as barreiras físicas e emergir. Mesmo em plantas de cactos, que são mais adaptadas ao estresse hídrico, Takane, Pivetta e Yanagisawa (2009) averiguaram que é necessário alto teor de umidade e temperatura para uma melhor emergência da planta. Entretanto, o excesso de umidade no substrato ou a sua falta comprometem, direta ou indiretamente, a produção dessa cultura, pois o excesso mata a plântula por causar podridão e a sua falta retarda o desenvolvimento das plantas, devido ao fato de a mesma diminuir o seu metabolismo. Seguindo o mesmo raciocínio, pode-se considerar que a podridão das sementes ou, até mesmo, de radículas recém-protrundidas seja uma possível causa da baixa emergência de plantas no teste e emergência do experimento, devido ao excesso de umidade.

Tabela 2 Emergência, aos 14 dias, das sementes frescas, expressas em porcentagem.

DIAS APÓS ANTESE	MÉDIAS
40	0
47	0
54	0,75
61	18,25
68	16,25
75	17,25
82	3,75

Em consequência dos resultados do teste de emergência apresentados anteriormente, os resultados do índice de velocidade de emergência (IVE) também não apresentaram nem valores satisfatórios e nem estatisticamente diferentes entre si ($p < 0,05$). Os resultados obtidos pelo teste são apresentados na Tabela 3. Mais uma vez faz-se necessária a afirmação de que, 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 têm 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).

Tabela 3 Índice de velocidade de emergências das sementes frescas.

DIAS APÓS ANTESE	MÉDIAS
40	0
47	0
54	0,04
61	0,96
68	0,64
75	0,87
82	0,15

4.2 Avaliação da qualidade das sementes secas

4.2.1 Matéria seca

A análise de variância para matéria seca, pelo teste F, a 95% de confiabilidade, indicou que as porcentagens de matéria seca nos diferentes pontos de colheita dos frutos diferiram entre si. Desse modo, foi aplicado o teste de regressão em que a equação quadrática $MS = -95,5440 + 3,7651x - 0,0232x^2$ explica a função das medias estimadas para a curva, com ajuste de 99,45% em relação às médias observadas nas contagens (Gráfico 6).

A curva de matéria seca é inversamente proporcional à da umidade em relação a dias após a antese nos pontos de colheita. Há 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 haviam atingindo 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 de a 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.

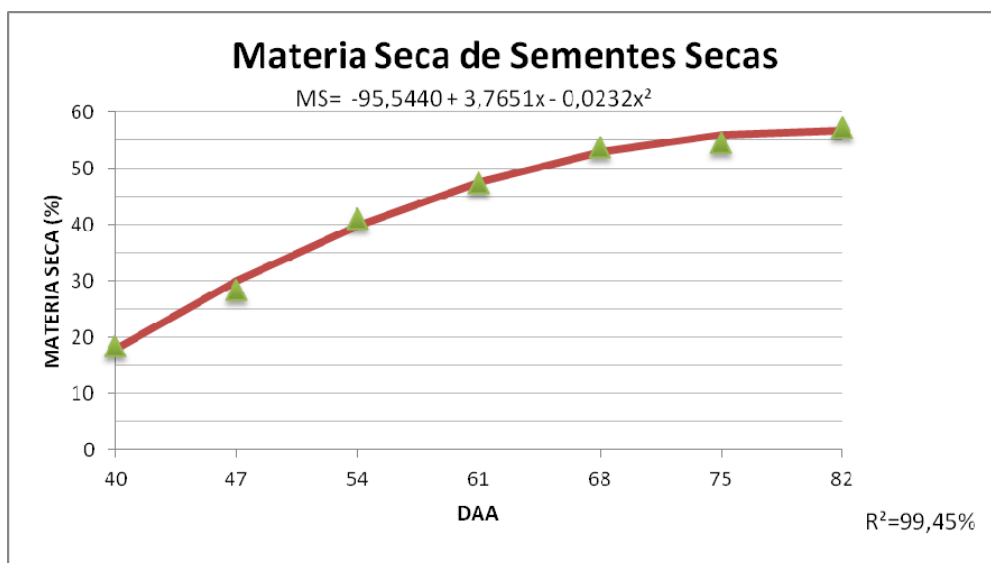


GRÁFICO 6 Materia seca (%) das sementes secas por período de colheita, em dias após antese (DAA).

4.2.2 Peso de 1000 sementes

A análise de variância indicou, pelo teste F, a 95% de confiabilidade, que o peso de 1.000 sementes nos diferentes pontos de colheita diferiu entre si. Foi aplicado o teste de regressão em que a equação linear $P = 0,4021 + 0,0029x$ explica a função das medias estimadas para a curva, com ajuste de 75,83% em relação às médias observadas nas contagens (Gráfico 7).

O peso aumentou 23% até os 68 DAA em relação ao primeiro ponto de colheita, aos 40DAA. A partir dos 68 DAA, nota-se que o incremento no peso das sementes passou a não ser tão significativo, indicando, possivelmente, que as sementes já haviam atingido a maturidade fisiológica nesse período, o que vai ao encontro do

relato de Carvalho e Nakagawa (2000). Segundo estes autores, quanto mais distante da antese for a 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 mais houve diferença no ganho de peso seco entre sementes colhidas aos 50 DAA em relação às sementes colhidas aos 60 DAA. Oliveira et al. (1999), trabalhando com sementes de pimentão, concluíram que, aos 55 DAA, as sementes haviam atingido a maturidade fisiológica, sendo este o ponto em que as sementes atingiram maior peso, coincidindo com o melhor ponto para a colheita.

Neste caso, o início do desenvolvimento da semente foi caracterizado pelo acúmulo relativamente lento de massa seca (Gráfico 7), 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, 2005). O mesmo padrão de desenvolvimento - substituição do conteúdo de água pelo de matéria seca após o crescimento inicial das sementes - foi observado em sementes de pitanga, por Ávila et al. (2009), quando estudaram a maturação fisiológica e o momento adequado para a colheita.

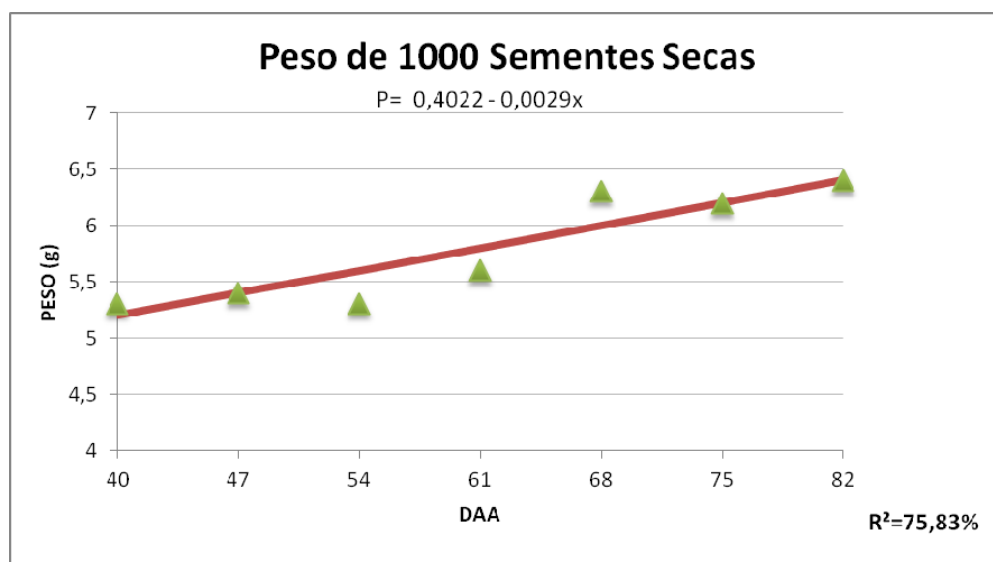


GRÁFICO 7 Peso de 1.000 sementes (g), por período de colheita, em dias após antese (DAA).

4.2.3 Teste de condutividade elétrica

Para condutividade elétrica, o teste F, a 95% de confiabilidade, indicou que as condutividades elétricas das sementes secas nos diferentes pontos de colheita diferiram entre si. Foi aplicado o teste de regressão, em que a equação linear $CE = 4735,2764 - 57,5319x$ explica a função das medias estimadas para a curva, com ajuste de 98,03% em relação às médias observadas nas contagens (Gráfico 8).

Os valores médios obtidos da medição de condutividade elétrica das 50 sementes secas a 8%, colocadas em cada repetição, diminuem bruscamente, desde o primeiro ponto de colheita (40 DAA) até o último (82 DAA). A diferença entre os valores de condutividade elétrica é mais expressiva quanto mais próxima da antese. À medida que a semente vai ficando mais madura, 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. Castro, Godoy e Cardoso (2008) e Chen e Li (2011), estudando condutividade elétrica para sementes de berinjela e de quiabo, respectivamente, 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. Esses valores são novamente explicados pela maturidade fisiológica atingida pelas sementes nessas situações, quando o sistema de membranas encontra-se em seu nível máximo de organização.

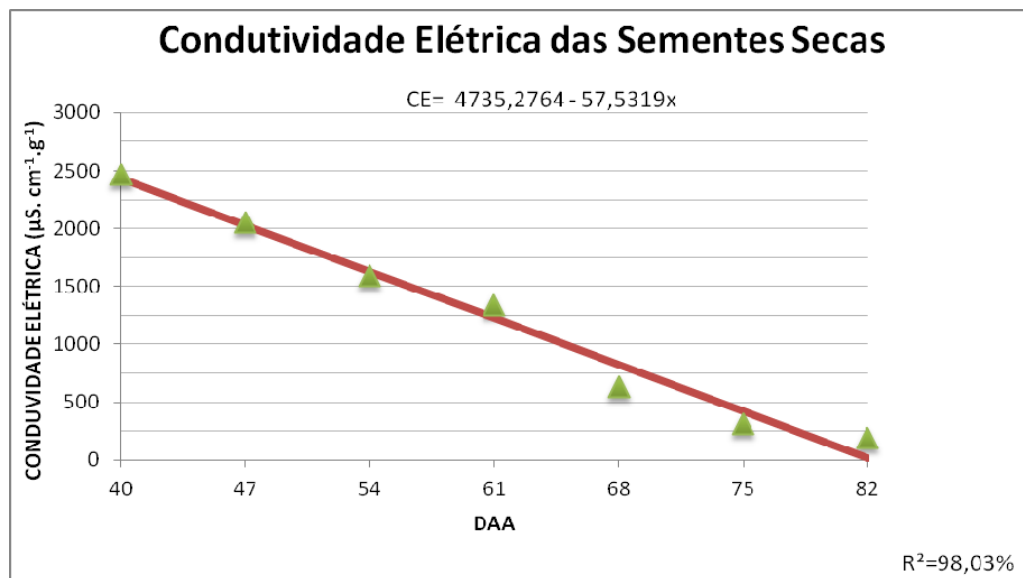


GRÁFICO 8 Condutividade elétrica das sementes ($\mu\text{S. cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$), por período de colheita, em dia após a antese (DAA).

Nas avaliações dos testes de protrusão de radícula, 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. 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 uma semente madura, absolutamente, ainda não havia sido adquirida. As sementes sequer estavam completamente “cheias”, o que levou estas sementes após a secagem a perderem integralmente seu potencial germinativo. Outro fator que interferiu diretamente nessas avaliações zeradas é que, mesmo ainda imaturas, algumas sementes protruíram radícula 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. O mesmo ocorreu durante a extração das sementes que foram extraídas para a instalação dos testes com sementes secas. Outra informação que

corroborar o fato é que, após a protrusão radicular, para a maioria das espécies, as sementes perdem a tolerância à dessecação.

Sementes imaturas possuem mecanismos de tolerância à dessecação menos desenvolvidos que sementes mais maduras ou que já tenham atingido a maturidade fisiológica. Veiga et al. (2007) chegaram a essas conclusões ao detectarem que sementes de cafeeiro colhidas em estágio cereja são menos sensíveis à secagem do que sementes colhidas de frutos em estágio verde cana.

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.

4.2.4 Protrusão de radícula

A porcentagem de protrusão de radícula nos diferentes pontos de colheita apresentou diferença estatística significativa ($p < 0,05$), tanto na primeira contagem, aos 7 dias (PR7), quanto na última contagem, aos 14 dias (PR14). Na regressão, a função quadrática com a fórmula $PR7 = 76,3160 - 3,3610x + 0,0367x^2$ foi a que melhor explicou a distribuição das médias PR7 com um ajuste de 87,78% das médias estimadas para a curva em relação às médias observadas nas contagens. A equação $PR14 = -171,8107 + 3,2071x$ foi a que melhor explicou a distribuição das médias de PR14, com um ajuste de 91,72% das médias estimadas para a curva.

O comportamento das sementes secas em relação à protrusão de radícula aos 7 dias foi bastante simples, quando a porcentagem de protrusão aumentou conforme os pontos de colheita se distanciavam da antese. No entanto, aos 82DAA, quando se deu o máximo de radículas protrundidas na primeira contagem, apenas cerca de 50% das radículas haviam protrundido (Gráfico 9). Na segunda contagem, aos 14 dias, o número de radículas protrundidas aumentou de acordo com que se distanciava da antese o ponto de colheita. Assim como na primeira contagem, aos 82DAA ocorreu o maior número de radículas protrundidas, contudo, nesta segunda contagem, o percentual

apresentado foi maior (80%). Os percentuais de protrusão radicular para sementes frescas são maiores que para sementes secas (Gráfico 2 e 9). São José e Nakagawa (1987) compararam o potencial germinativo de sementes de maracujá frescas e secas ao sol, não encontrando diferenças no potencial germinativo entre ambas. No entanto, Andrade et al. (2009) detectaram perda no potencial germinativo em sementes de duas espécies de *Passiflora*, que são espécies selvagens de maracujá, quando secas ao sol.

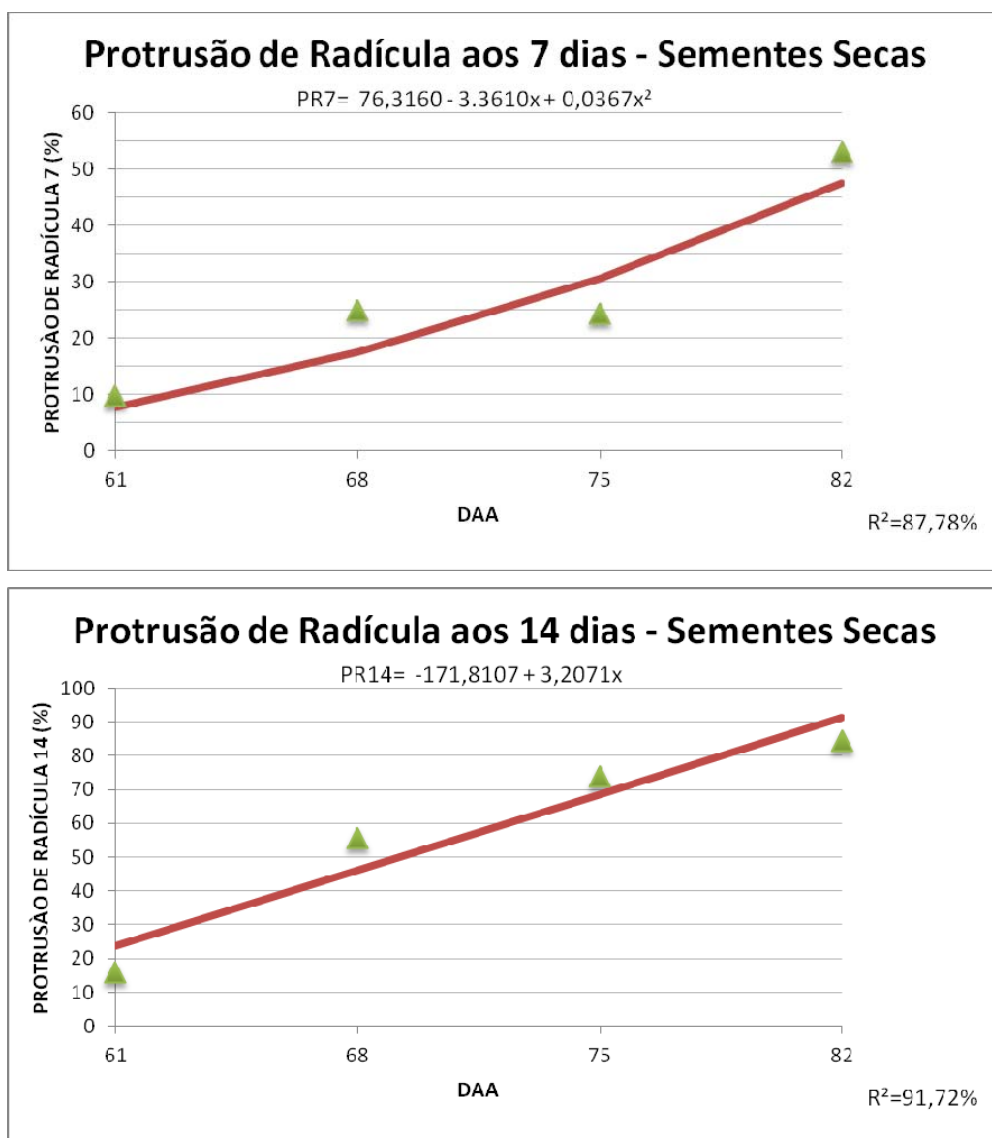


GRÁFICO 9 Protrusão de radícula (%) de sementes secas por período de colheita em dias após a antese (DAA), com contagem feita aos 7 dias e aos 14 dias.

4.2.5 Índice de velocidade de protrusão de radícula

A diferença no índice de velocidade de protrusão de radícula (IVPR) no diferentes pontos de colheita, assim como para porcentagem de protrusão radicular, foi significativa ($p < 0,05$). Na regressão, a função linear, com a fórmula $IVPR = -11,9588 + 0,2200x$, foi a que melhor explicou a distribuição das médias com um ajuste de 95,84% das médias estimadas para a curva em relação às médias observadas nas contagens (Gráfico 10).

Seguindo a mesma tendência das avaliações de 7 e 14 dias de protrusão de radícula das sementes secas, o IVPR é tanto maior de acordo com que se distancia o ponto de colheita da antese. Não houve protrusão radicular nos três primeiros pontos de colheita, 40, 47 e 54DAA. Esse valor aumentou gradativamente após o 61DAA, atingindo seu valor máximo aos 82DAA.

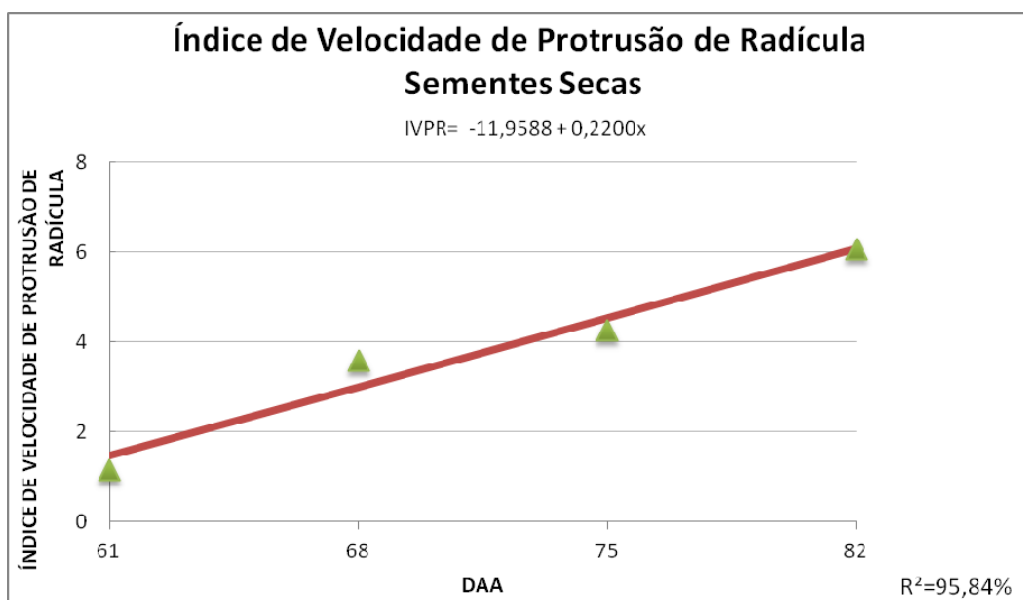


GRÁFICO 10 Índice de velocidade de protrusão de radícula para sementes secas, por período colheita, em dias após antese (DAA).

4.2.6 Germinação

A porcentagem de germinação nos diferentes pontos de colheita não apresentou diferença estatística significativa ($p < 0,05$) na primeira contagem, aos 7 dias (G7), mas foi significativa em relação à segunda contagem, aos 14 dias (G14). As médias aos 7 dias de germinação para sementes secas encontram-se na Tabela 4. Para a avaliação aos 14 dias fez-se regressão, em que a função linear, com a $G14 = -162,3786 + 2,9607x$, foi a que melhor explicou a distribuição das médias de G14, com um ajuste de 88,12% das médias estimadas para a curva em relação às médias observadas nas contagens (Gráfico 11).

Tabela 4 Germinação, aos 7 dias das sementes secas, expressas em porcentagem.

DIAS APÓS ANTESE	MÉDIAS
40	0
47	0
54	0
61	0,25
68	0,25
75	0,25
82	15,75

A germinação de sementes secas de berinjela comporta-se de maneira semelhante à de sementes frescas, no entanto, algumas poucas diferenças são observadas. Assim como todos os testes para sementes secas, a germinação, também aos 40, 47 e 54DAA, não ocorreu. Ela começa a se pronunciar a partir de 61DAA, aumentando até os 82DAA. Aos 68DAA, apenas 20% das sementes frescas haviam germinado, enquanto, no mesmo período, 50% das sementes secas já haviam germinado (Gráficos 4 e 11). Bevilaqua 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.

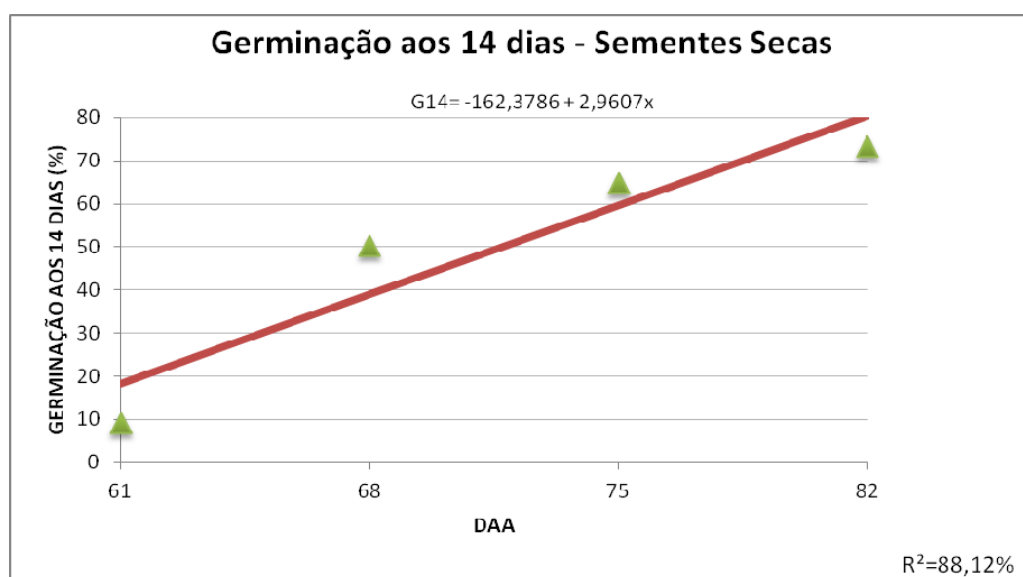


GRÁFICO 11 Última contagem do teste de germinação das sementes secas, aos 14 dias após a semeadura (%), por período de colheita, em dias após a antese (DAA).

4.2.7 Índice de velocidade de germinação

A diferença no índice de germinação (IVG), nos diferentes pontos de colheita, foi significativa ($p < 0,05$). Na regressão, a função linear $IVG = -10,1788 + 0,1780x$ foi a que melhor explicou a distribuição das médias, com um ajuste de 96,56% das médias estimadas para a curva em relação às médias observadas nas contagens (Gráfico 12).

Assim como em todas as avaliações de protrusão de radícula e germinação para sementes secas, inclusive o índice de velocidade para protrusão de radícula, o valor do índice de velocidade de germinação cresce de acordo com o aumento de dias

do ponto de colheita. Isso não deixa dúvidas quanto ao melhor ponto de colheita, dentro do período avaliado, ser aos 82 DAA, ainda que, de acordo com os testes de umidade, matéria seca e peso de 1.000 sementes indicarem que, a partir do ponto de colheita aos 68 DAA, as sementes de berinjela já tenham atingido a maturidade fisiológica.

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 de a semente atingir a maturidade. É importante, nesse contexto, o entendimento das mudanças na germinação de sementes ao longo do desenvolvimento, para se conhecer quando e como as sementes passam da fase de desenvolvimento para a fase de germinação e determinar a fase em que elas estão aptas a germinar após a dessecação (SAMARAH et al., 2004).

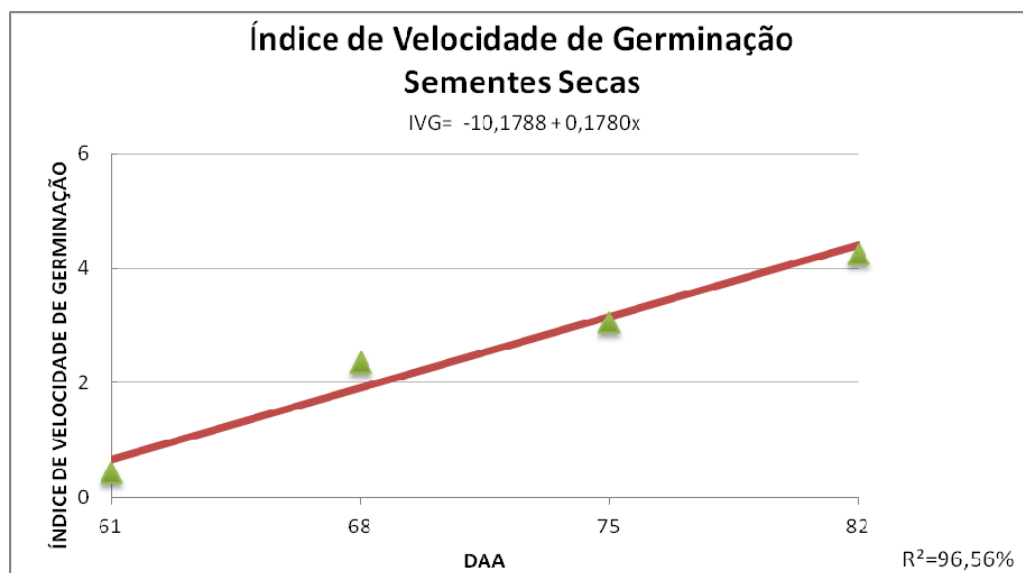


GRÁFICO 12 Última contagem do teste de germinação das sementes secas, aos 14 dias após a semeadura (%), por período de colheita, em dias após a antese (DAA).

4.2.8 Emergência e índice de velocidade de emergência

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 5 e 6). Assim como para os demais testes envolvendo sementes secas, as poucas plântulas que emergiram o fizeram após o 61DAA. 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. Ávila et al. (2005) também concluíram que os dois testes não são adequados na avaliação do vigor de sementes de canola. Em trabalho com sementes de mogango, Malone, Villela e Mauch (2008) afirmam que as diferenças fisiológicas detectadas nos testes de laboratório não são amplas a ponto de afetar o desempenho inicial das plântulas no campo.

Tabela 5 Emergência aos 14 dias das sementes secas, expressas em porcentagem.

DIAS APÓS ANTESE	MÉDIAS
40	0
47	0
54	0
61	4,75
68	18
75	7,25
82	1

Tabela 6 Índice de velocidade de emergência das sementes secas.

DIAS APÓS ANTESE	MÉDIAS
40	0
47	0
54	0
61	0,31
68	0,79
75	0,09
82	0,05

4.3 Definição da maturidade fisiológica e do melhor ponto de colheita

No Gráfico 13 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.

Já a definição do melhor ponto de colheita baseou-se na melhor qualidade fisiológica das mesmas, segundo os testes de germinação e vigor aplicados no presente trabalho. As duas curvas de germinação para sementes frescas e secas apresentadas no Gráfico 13, referente à última contagem do teste, representa bem todos os testes, indicando que a melhor germinação encontrou-se no ponto de colheita aos 82 DAA.

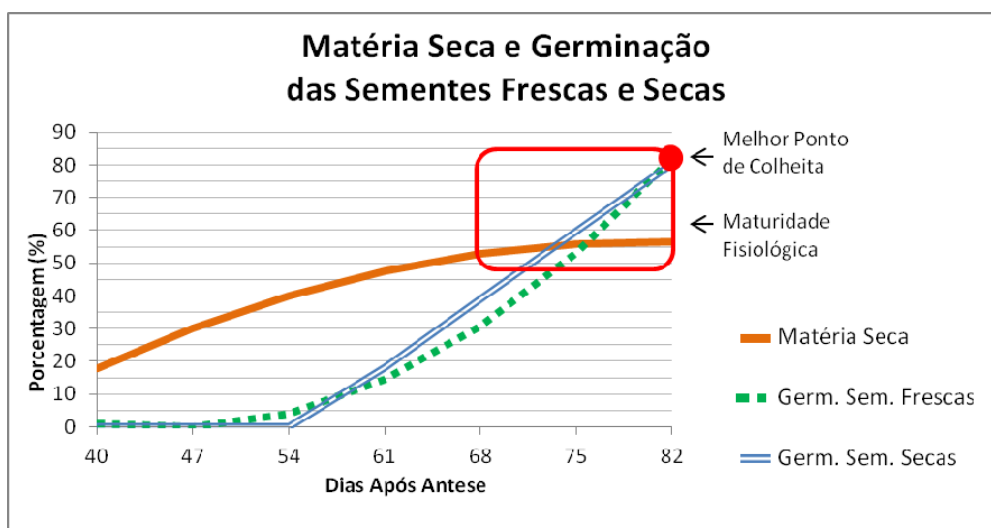


GRÁFICO 13 Matéria seca e germinação aos 14 dias após a semeadura das sementes Frescas e secas (%), por período de colheita, em dias após a antese (DAA).

5 CONCLUSÃO

Para a cultivar de berinjela Embu, a maturidade fisiológica das sementes encontra-se no intervalo de 68 a 82 dias após a antese e o período de máxima qualidade fisiológica, melhor ponto de colheita, foi aos 82 dias após a antese, quando as mesmas apresentam melhor germinação e vigor, considerando, principalmente, a capacidade de gerar plântulas normais. A conclusão é válida tanto para sementes frescas quanto para sementes secas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, S. R. M. et al. Efeito do método de secagem de *Passiflora nitida* e *Passiflora setacea*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 12., 2009, Fortaleza-CE. **Resumos...** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2009. p. 230-231.

ANEFALOS, L. C. et al. Sazonalidade da oferta de produtos hortícolas: o mercado de berinjela. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. **Anais...** Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/817.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2011.

ANTONINI, A. C. C. et al. Capacidade produtiva de cultivares de berinjela. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 646-648, dez. 2002.

ANUÁRIO Brasileiro de Hortaliças. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2010. 88 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS. **Pesquisa de mercado de sementes de hortaliças 2007**. 2008. Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/docs/pesquisa_mercado_2007.pdf>. Acesso em: 06 out. 2011.

ÁVILA, A. L. et al. Maturação fisiológica e coleta de sementes de *Eugenia uniflora* L. (pitanga). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 1, p. 61-68, 2009.

ÁVILA, M. R. et al. Testes de laboratório em sementes de canola e a correlação com a emergência das plântulas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 62-70, 2005.

BARBEDO, A. S. C. et al. Yield and quality of carrot seeds, cv. Brasília, as a result of plant population, gibberellic acid and stage of maturity. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 32, n. 1, p. 119-134, Apr. 2004.

BEVILAQUA, G. A. P. et al. Efeito da embebição-secagem de sementes de cenoura no vigor e potencial armazenamento. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 3, n. 3, p. 131-138, set./dez. 1997.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seed physiology of development and germination**. 2nd ed. New York: Plenum, 1994. 445 p.

BEWLEY, J. D. Membrane changes in seeds as related to germination and the perturbations resulting from deterioration storage. In: MCDONALD JUNIOR, M. B.; NELSON, C. J. (Ed.). **Physiology of seed deterioration**. Madison: CSSA, 1986. p. 27-45.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria Nacional de Agropecuária/Departamento Nacional de Defesa Vegetal, 2009. 399 p.

CARNEIRO, L. M. T. et al. Efeitos de ABA e AG3 na germinação de sementes de alfafa. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 177-185, 2001.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CASTRO, M. M.; GODOY, A. R.; CARDOSO, A. I. I. Qualidade de sementes de quiabeiro em função da idade e do repouso pós-colheita dos frutos. **Ciência e Tecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1491-1495, set./out. 2008.

CHEN, N.; LI, H. M. **Cultivation and seed production of eggplant**. 2011. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/2297037/Eggplant-Seed>>. Acesso em: 18 jul. 2011.

CUSTODIO, C. C.; SALOMÃO, G. R.; MACHADO NETO, N. B. Estresse hídrico na germinação e vigor de sementes de feijão submetidas à diferentes soluções osmóticas. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 40, n. 4, p. 617-623, 2009.

DELOUCHE, J. C. **Pesquisa em sementes no Brasil**. Brasília: AGIPLAN/MA, 1975. 69 p.

DEMIR, I.; ELLIS, R. H. Development of pepper (*Capsicum annuum* L.) seed quality. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 121, p. 385-399, Oct. 1995.

DIAS, D. C. F. Maturação de sementes. **Seed News**, Pelotas, v. 5, n. 6, p. 22-24, 2001.

DIAS, D. C. F. S. et al. Tomato seed quality in relation to fruit maturation and post-harvest storage. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 34, n. 2, p. 691-699, Oct. 2006.

DIAS, D. C. F. S.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor baseados na permeabilidade de membranas celulares: I. condutividade elétrica. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 5, n. 1, p. 26-36, abr. 1995.

DUARTE, E. F.; CARNEIRO, I. F. Qualidade fisiológica de sementes de *Dyckia goehringii* Gross & Rauh (*Bromeliaceae*) em função do estágio de maturação dos frutos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 3, p. 161-171, 2009.

DUTRA, A. S.; MEDEIROS FILHO, S.; TEOFILO, E. M. Condutividade elétrica em sementes de feijão caupi. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 2, p. 166-170, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Berinjela (*Solanum melongena* L.)**. 2007. Sistema de produção, 3. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Beringela/Beringela_Solanum_melongena_L/index.html>. Acesso em: 10 nov. 2011.

FANAN, S.; NOVENBRE, A. D. L. C. Condicionamento fisiológico de sementes de berinjela. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 675-683, 2007.

GONÇALVES, M. C. R. et al. Berinjela (*Solanum melongena* L.): mito ou realidade no combate as dislipidemias? **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 252-257, abr./jun. 2006.

GRETA, F. et al. Effect of maturation stage, storage time and temperature on seed germination of *Medicago* species. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 35, n. 3, p. 698-708, Oct. 2007.

HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T. T. (Ed.). **Seed biology**. New York: Academic, 1972. v. 3, p. 119-152.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of vigor tests methods**. 3rd ed. Zürich, 1995. 117 p.

JORGE, P. A. R. et al. Efeito da berinjela sobre os lípides plasmáticos, a peroxidação lipídica e a reversão da disfunção endotelial na hipercolesteromia experimental. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 70, n. 2, p. 87-91, 1998.

KOWALSKA, G. Flowering biology of eggplant and procedures intensifying fruit set: review. **Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus**, Lublin, v. 7, n. 4, p. 63-76, 2008.

KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.

LOPES, J. C.; DIAS, P. C.; PEREIRA, M. D. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 8, p. 811-816, ago. 2005.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MALONE, P. F. V. A.; VILLELA, F. A.; MAUCH, C. R. Potencial fisiológico de sementes de mogango e desempenho das plantas no campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 123-129, 2008.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MEDEIROS, M. A. **Maturação fisiológica de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.)**. 2009. 37 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)—Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2009.

MENDONÇA, R. M.; LUZ, J. M. Q.; GARCIA, C. C. Qualidade de sementes de tomate colhidas em diferentes estádios de maturação, produzidas no sistema hidropônico e convencional. **Revista Fazu**, Uberaba, n. 5, p. 39-45, 2008.

MIRANDA, Z. F. S. et al. Avaliação da qualidade de sementes de berinjela (*Solanum melongena* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 2, p. 125-129, 1992.

NAPIER, I. **Técnicas de viveiros florestales con referencia especial a centroamerica**. Costa Rica, Signa Tepec: Ed. Espemacifor, 1985. 274 p.

NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças visando a germinação em condições de temperaturas baixas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 211-214, abr./jun. 2005.

NASSIF, S. M. N.; VIEIRA, I. G.; FERNANDES, G. D. **Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes**. Piracicaba: IPEF, 1998. Informativo Sementes IPEF. Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>>. Acesso em: 15 jul. 2011.

NODA, H. **Critérios de avaliação de progênies de irmãos germanos interpopulacionais em berinjela (*Solanum melongena* L.)**. 1980. 91 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1980.

OLIVEIRA, A. P. et al. Maturação fisiológica de sementes de pimentão, em função da idade dos frutos após a antese. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 88-94, 1999.

OLIVEIRA, S. R. S.; NOVEMBRE, A. D. L. C. Teste de condutividade elétrica para sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 31-36, 2005.

PANOBIANCO, M.; MARCOS-FILHO, J. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 306-310, 1998.

PASSAM, H. C. et al. Influence of harvest time and after-ripening on the seed quality of eggplant. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 125, p. 518-520, June 2010.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. 2. ed. Brasília: [s.n.], 1985. 289 p.

POWELL, A. A.; MATTHEWS, S. Towards the validation of the controlled deterioration vigour test for small seeded vegetables. **Seed Testing International**, [S.l.], v. 129, p. 21-24, Apr. 2005.

RIBEIRO, C. S.; BRUNE, S.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. **Cultivo da berinjela (*Solanum melongena* L.)**. Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 1998. 23 p. (Instrução técnica, 15).

RIBEIRO, C. S. C. **Berinjela (*Solanum melongena* L.)**. 2007. Embrapa Hortaliças. Sistemas de Produção, 3. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Beringela/Beringela_Solanum_melongena_L/index.html>. Acesso em: 11 dez. 2011.

ROTH-BEJERANO, N. et al. The role of abscisic acid in germination of light sensitive and light insensitive lettuce seeds. **Seed Science Research**, Cambridge, v. 9, p. 129-134, Apr. 1999.

SAMARAH, N. H. et al. Seed germination and dormancy of fresh and air-dried seeds of common vetch (*Vicia sativa* L.) harvested at different stages of maturity. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 32, n. 1, p. 11-19, Apr. 2004.

SÃO JOSÉ, A. R.; NAKAGAWA, J. Efeitos da fermentação e secagem na germinação de sementes de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n. 2, p. 35-43, 1987.

SILVA, L. B. et al. Estádios de colheita e repouso pós-colheita dos frutos na qualidade de sementes de mamoneira. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 050-059, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 722 p.

- TAKANE, R. J.; PIVETTA, K. F. L.; YANAGISAWA, S. S. **Cultivo técnico de cactos & suculentas ornamentais**. Fortaleza: BNB, 2009. 180 p.
- TORRES, S. B.; NEGREIROS, M. Z. Envelhecimento acelerado em sementes de berinjela. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 209-213, 2008.
- TRIGO, M. F. O. O.; TRIGO, L. F. N. Efeito do condicionamento osmótico na germinação e no vigor de sementes de berinjela (*Solanum melongena* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 107-113, 1999.
- VEIGA, A. D. et al. Armazenabilidade de sementes de cafeeiro colhidas em diferentes estádios de maturação e submetidas a diferentes métodos de secagem. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 83-91, 2007.
- VIDIGAL, D. S. et al. Alterações fisiológicas e enzimáticas durante a maturação de sementes de pimenta (*Capsicum annuum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 129-136, 2009.
- VIDIGAL, D. S. et al. Qualidade fisiológica de sementes de tomate em função da idade e do armazenamento pós-colheita dos frutos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 87-93, 2006.
- VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.
- WEITBRECHT, K.; MULLER, K.; LEUBNER-METZGER, G. First off the mark: early seed germination. **Journal of Experimental Botany Advance Access**, Lancaster, v. 23, p. 1-21, Mar. 2011.
- YOGESHHA, H. S.; PRAKASH, K. B.; NAIK, L. B. Stage of fruit maturity on seed quality during storage in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Indian Society of Seed Technology**, New Delhi, v. 34, n. 1, p. 74-76, 2006.
- YOGESHHA, H. S.; SINGH, T. H.; NAIK, L. B. Seed germination in relation to seed development in eggplant (*Solanum melongena*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 78, n. 12, p. 1010-1012, 2008.

