

**DESEMPENHO FISIOLÓGICO E BIOQUÍMICO
DURANTE A MATURAÇÃO, SECAGEM E
ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE
PEPINO**

PÂMELA GOMES NAKADA

2009

PÂMELA GOMES NAKADA

**DESEMPENHO FISIOLÓGICO E BIOQUÍMICO
DURANTE A MATURAÇÃO, SECAGEM E
ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE PEPINO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Dr. João Almir Oliveira

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

2009

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

Nakada, Pâmela Gomes.

Desempenho fisiológico e bioquímico durante a maturação,
secagem e armazenamento de sementes de pepino / Pâmela Gomes
Nakada. – Lavras : UFLA, 2009.

76 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: João Almir Oliveira.

Bibliografia.

1. *Cucumis sativus* L. 2. Qualidade fisiológica. 3. Germinação.
4. Vigor. 5. Enzimas. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 635.6321

**DESEMPENHO FISIOLÓGICO E BIOQUÍMICO
DURANTE A MATURAÇÃO, SECAGEM E
ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE PEPINO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA, em 17 de Fevereiro de 2009.

Pesq. Sttela Dellyzete Veiga Franco da Rosa

Embrapa - Café

Pesq. Antônio Rodrigues Vieira

EPAMIG

Prof. Dr. João Almir Oliveira

UFLA

(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

Ao meus pais, Paulo e Divina ("in memmorian") , pelo incentivo ao longo dessa batalha;

Aos meus irmãos, Vanessa e Robson, pelo carinho eterno;

Aos meus avós, Helena, Ranufile e Dalva, pelo imenso amor;

Às minhas tias, Anita e Júlia, que sempre ficaram na torcida;

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado essa oportunidade, e por estar sempre presente em minha vida dando força para seguir adiante nesta Terra;

Ao professor João, pelo pleno apoio não somente na área acadêmica como também na vida pessoal devido aos momentos difíceis;

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade de realização do mestrado;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão da bolsa;

Aos membros da banca examinadora, pesquisadora Dra. Sttela Dellyzete Veiga Franco da Rosa e pesquisador Dr. Antônio Rodrigues Vieira;

Aos co-orientadores Prof. Dr. Luiz Antônio Augusto Gomes e Profa. Dra. Édila Vilela de Resende Von Pinho;

Aos professores do Setor de Sementes, Profa. Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho, Prof. Dr. Renato Mendes Guimarães pelos ensinamentos;

Às funcionárias do Laboratório de Sementes, Elenir, Elza, Dalva, Laís e Andréia, pelo apoio e amizade;

Às secretárias do departamento de agricultura, Marli e Nelzi, pela solução de todos os problemas;

Aos alunos integrantes do Laboratório de Sementes, Cibele, Carla, Felipe, Walter, Sonic, Ricardo, entre vários que me ajudaram na montagem dos testes;

Aos funcionários da Hortiagro, Paulo e Vicente pela implantação da lavoura;

Aos amigos do laboratório de microscopia eletrônica, Eloísa e Fabiano pelo grande auxílio. Às amigas de república;

Aos amigos, Larissa, Adriano, Priscila, Andréa, Cláudio, Luciana, Keline e Frederico pelo apoio nos trabalhos e amizade;

Às amigas de república, Viviane, Jussara e Maráisa, pelo grande apoio do dia a dia;

A todos que passaram em minha vida e que de alguma forma deram seu apoio ao longo dessa caminhada.

Muitíssimo obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 Introdução Geral	01
2 Referencial Teórico.....	03
3 Referências Bibliográficas.....	13
ARTIGO 1: Desempenho fisiológico e bioquímico de sementes de pepino nos diferentes estádios de maturação	21
1 Resumo	21
2 Abstract.....	22
3 Introdução	23
4 Material e Métodos	26
5 Resultados e Discussão	31
6 Conclusões.....	37
7 Tabela e Figuras.....	38
8 Referências Bibliográficas.....	44
ARTIGO 2: Desempenho durante o armazenamento de sementes de pepino submetidas a diferentes métodos de secagem.....	49
1 Resumo	49
2 Abstract.....	50
3 Introdução	51
4 Material e Métodos	54
5 Resultados e Discussão	58
6 Conclusões.....	67
7 Tabela e Figuras.....	68
8 Referências Bibliográficas.....	73

RESUMO

NAKADA, Pâmela Gomes. **Desempenho fisiológico e bioquímico durante a maturação, secagem e armazenamento de sementes de pepino**. 2009. 76 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.*

A obtenção de estande uniforme em lavouras de pepino é alcançada através da utilização de sementes com qualidade. Para tanto é imprescindível sua colheita no ponto de maturidade fisiológica. A secagem dessas sementes é etapa obrigatória no seu beneficiamento, bem como o armazenamento para conquistar mercados competitivos e melhores oportunidades de preços. Portanto o objetivo com deste trabalho foi avaliar o desempenho fisiológico e bioquímico durante a maturação, secagem e armazenamento de sementes de pepino. A cultivar utilizada foi o híbrido de pepino Ômega comercializado pela Agristar Ltda. Os frutos foram colhidos aos 30, 35, 40, 45, 50 e 55 dias após a antese. As sementes foram avaliadas quando úmidas e após a secagem. Em outra parte do trabalho, sementes colhidas aos 45 dias foram secas em temperatura ambiente, 35°C e 45°C, e em seguida armazenadas em condições ambiente. Avaliou-se o peso de fruto, teor de água e matéria seca das sementes, peso de mil sementes, análise de imagens pelo uso do raio-X. A qualidade fisiológica foi avaliada pelo teste de germinação, primeira contagem, condutividade elétrica, índice de velocidade de emergência, estande final, envelhecimento acelerado e teste de frio. Foram analisadas ainda as atividades enzimáticas da superóxido dismutase, catalase, esterase, lipoxigenase, isocitrato liase e proteínas LEA, e por fim a análise sanitária das sementes. Contudo verifica-se melhor qualidade das sementes de pepino quando colhidas entre 45 e 50 dias após a antese. Sementes secadas em temperatura ambiente e a 35°C apresentam melhor qualidade. Independente da temperatura de secagem ocorre redução da qualidade a partir de seis meses de armazenamento em temperatura ambiente.

* Comitê Orientador: João Almir Oliveira UFLA (Orientador), Édila Vilela de Resende Von Pinho –UFLA (Co-orientadora), Luiz Antônio Augusto Gomes-UFLA(Co-orientador).

ABSTRACT

NAKADA, Pâmela Gomes. **Physiologic and biochemical performance during the maturing, drying and storage of seeds of cucumber.** 2009. 76 p. Dissertation (Master Degree in Crop Science)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.*

Getting uniform stand in tillage of cucumber is reached through the use of seeds with quality. Thus is essential his harvest in the point of physiologic maturity. The drying of these seeds is a compulsory stage in his improvement, as well as the storage to conquer competitive markets and better opportunities of prices. So the objective with this work valued the physiologic and biochemical performance during the maturing, drying and storage of seeds of cucumber. Cultivating used the hybrid of cucumber Ômega when The results whichi marketed by the Agristar Ltda. The fruits were harvested to 30, 35, 40, 45, 50 and 55 days after the open of the flower. These seeds were valued when wet and after the drying. In another part of the work, seeds harvested to 45 days were dry in ambient temperature, 35°C and 45°C, following the storage in conditions ambient. The weight of result was valued, and the physiologic quality was valued through the tenor of water, dry matter, test of germination, first counting, conductivity electric, rate of speed of emergence, final stand, weight of thousand seeds, quick aging and test of coldness. Also there was done sanitary analysis, evaluation of the activity of enzymes from the superoxide dismutase, catalase, esterase, lipoxigenase, isocitrato liase and LEA protein, and finally the analysis of images through ray X. Nevertheless there happens better quality of the seeds of cucumber when harvested between 45 and 50 days after open of the flower. Seeds dried in ambient temperature and to 35°C seeds of bigger quality result. Independent of the temperature of drying reduction of the quality takes place from six months of storage in ambient temperature.

* Guidance Committee: João Almir Oliveira (Major Professor), Édila Vilela de Resende Von Pinho –UFLA (co-advisor), Luiz Antônio Augusto Gomes –UFLA (co-advisor).

1 INTRODUÇÃO GERAL

Atualmente as hortaliças têm ocupado maior espaço nas mesas dos brasileiros e, comercializar este alimento tem se tornado uma atividade altamente lucrativa, com grande importância na economia agrícola. Apesar do pequeno índice de consumo, da ordem de 40 Kg per capto/ano, existe uma expectativa de duplicação deste índice nos próximos anos (Diniz, 2005). De acordo com Nery et al., 2007, no ano de 2005, esta espécie esteve na terceira posição do ranking das importações de sementes, onde se destaca a importância de aumentar a produção nacional para garantir o abastecimento.

Para a obtenção do produto olerícola de qualidade, dentre outros fatores, é necessário uma população adequada e uniforme de plantas no campo. Assim, o sucesso está condicionado à utilização de sementes de boa qualidade e um dos fatores que garante a qualidade fisiológica é a obtenção de sementes colhidas próximo à maturidade fisiológica, que normalmente é caracterizado pelo máximo acúmulo de matéria seca. No entanto, a maturidade fisiológica é variável com a espécie e, até mesmo, dentro de uma mesma espécie, e que nem sempre é de fácil detecção. Em muitas espécies, a maturidade fisiológica é associada a uma característica morfológica o que tem facilitado o momento ideal para a colheita.

No momento da colheita sementes de frutos carnosos encontram-se com umidade consideravelmente elevada, e sabe-se que não se deve retardar o processo de secagem devido aos efeitos de uma possível fermentação, uma vez que os produtos desse processo podem acarretar danos imediatos. Desta forma, a secagem artificial torna-se um fator indispensável na produção de sementes e os fatores temperatura e teor de água devem ser monitorados para evitar que as sementes sofram maiores danos durante o processo.

O agronegócio de sementes olerícolas é um setor de grande rentabilidade, principalmente de sementes híbridas devido ao custo elevado inserido no processo de produção. Portanto, utilizar de mecanismos para manter um estoque regulador é a melhor opção para conseguir melhores preços de mercado. Sendo assim o armazenamento torna-se uma etapa de grande importância no programa de produção de sementes. No entanto, as condições de armazenamento, como temperatura e umidade, o genótipo da espécie e a qualidade inicial das sementes, podem influenciar na sua longevidade.

Para tanto, neste trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade das sementes de pepino colhidas em diferentes estádios de maturação, bem como o efeito da secagem ao longo do armazenamento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O pepino (*Cucumis sativus* L.), pertence à família das cucurbitáceas, assim como a abóbora, moranga, melancia, melão, chuchu, maxixe, bucha, melão de São Caetano ("Uri"), e é uma espécie que apresenta ótima resposta sob temperaturas em torno de 20 e 30°C, adaptando-se bem às condições brasileiras (Fontes, 2005).

No Brasil existem cinco grupos de pepino: aodai, indústria, japonês, holandês e o caipira. Este último é o preferido no estado de Minas Gérias, consumido na forma de salada ou de picles (Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação, NEPA, 2006). É rico em beta-caroteno, folacina, cálcio, magnésio, potássio, fósforo e selênio. É utilizado como diurético e há indicações de seu consumo para amenizar dores de garganta. O seu valor calórico é baixo (100g contém 12 a 14 kcal), e por isso é também indicado para pessoas que desejam perder peso.

O pepino é uma das hortaliças de grande importância no Brasil e, ao longo dos últimos anos o volume de pepino comercializado no Entrepósito Terminal de São Paulo da CEAGESP vem aumentando. Se compararmos os dados de entrada de 1998 com os de 2002, verificamos um aumento de 20%. De acordo com os dados da CEAGESP no ano de 2005 foram comercializados 44.403 toneladas deste produto sendo caracterizado como produto de grande valor comercial (Agrianual, 2007).

De acordo com Bhering et al. (2000), para alcançar elevada produção com produtos de qualidade, é necessário obter estande adequado com uniformidade, e para isso, é indispensável a utilização de sementes de qualidade. A utilização de sementes de alta qualidade constitui um dos fatores mais importantes para assegurar germinação rápida, uniforme além de um estande constituído por plântulas vigorosas.

A qualidade da semente é o somatório dos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a sua capacidade de originar plantas de alta produtividade (Popinigis, 1985). Atualmente se reconhece que o vigor compreende um conjunto de características que determinam o potencial fisiológico das sementes, o qual é influenciado pelas condições de ambiente e manejo durante as etapas de pré e pós-colheita (Marcos Filho et al., 1987).

Em geral as sementes adquirem a máxima qualidade próximo à maturidade fisiológica, período em que ocorre o máximo acúmulo de matéria seca, promovendo formação completa dos sistemas bioquímico, morfológico e estrutural. Esta etapa é variável entre espécie e, até mesmo dentro a mesma, e que nem sempre é de fácil detecção. Em algumas espécies esta etapa está associada a algumas características morfológicas o que tem facilitado no momento da colheita.

Poucos trabalhos descrevem as características visuais externas dos frutos de pepino, por ocasião à maturidade fisiológica (Peterson & Pike, 1992; Barbedo et al., 1993; Barbedo et al., 1994; Barbedo et al., 1997), permitindo poucas inferências a este respeito, e carecendo mais estudos. Entretanto, apesar das diferenças observadas na maturidade fisiológica das sementes, entre os diferentes trabalhos com espécies de frutos carnosos, quando se associa estas a uma análise das características externas visuais dos frutos, os resultados parecem aproximar-se mais.

Pereira (1979) ao avaliar estádios de maturação de sementes de quiabo, verificou que na idade mais avançada, de 68 dias após a antese, havia sementes em processo de germinação, inviabilizando a obtenção de sementes com qualidade, como também constatou a deiscência pronunciada do fruto.

Barbedo et al. (1999) estudando os estádios de maturação de fruto de pepino do tipo caipira, cultivares Pérola e Rubi, verificaram que os melhores estádios de desenvolvimento foram 40 e 45 dias após a antese. Também

concluiu que a partir dos 40 dias após a antese, houve decréscimo do poder germinativo e do vigor. Gomes (1995) trabalhando com pepino da cultivar “Aodai” melhorado, constatou que sementes de frutos a partir de 45 dias após a antese apresentaram início de germinação. Já Nerson (1991) relatou que sementes de frutos de pepino colhidos a partir de 35 dias de desenvolvimento apresentaram valores significativos de germinação.

Alvarenga et al. (1991) ao estudar o ponto de colheita em sementes de abóbora italiana verificaram que os frutos deveriam ser colhidos aos 65 dias de idade, encontrando valor máximo de matéria seca. Entretanto, esse resultado não coincide com os maiores valores de germinação e vigor, o que ocorreu aos 75 dias após a antese. O mesmo ocorreu no trabalho de Araújo et al. (1982), com a diferença de que os maiores valores de germinação e vigor foram encontrados em estágio anterior, aos 55 dias, fase de máximo acúmulo de matéria seca.

Durante o desenvolvimento, as sementes passam pela fase de histodiferenciação, em que há um aumento na massa fresca e na deposição de reserva, acompanhado por um rápido aumento na massa seca durante a maturação. O acúmulo de massa seca cessa e o de massa fresca diminui, a partir do ponto de maturidade fisiológica. Após a histodiferenciação e antes da secagem na maturação, as sementes adquirem a habilidade para germinar (Silva, 2006).

O pepino é uma espécie que possui sementes ortodoxas, e a dessecação após a maturidade, é a fase final do desenvolvimento das sementes. Nas últimas fases do seu desenvolvimento, as sementes adquirem tolerância à dessecação, a qual conduz a um estado de quiescência metabólica, considerada necessária a uma adaptação estratégica às condições ambiente, garantindo a disseminação das espécies (Pinho, 2001).

No entanto, após a colheita nem sempre as sementes possuem teores de água compatíveis com os exigidos para o seu armazenamento, havendo a

necessidade da secagem artificial. Uma grande vantagem na decisão de investir em secagem é a autonomia do produtor de escolher a melhor ocasião e onde comercializar o seu produto (Carvalho & Pinho, 2000).

De acordo com Borém (1992), o armazenamento possui como finalidade básica a manutenção da qualidade do produto entre a colheita e sua comercialização, permitindo a adequada distribuição e abastecimento de diferentes mercados.

Em frutos carnosos obrigatoriamente deve-se intervir no processo de secagem, pois as sementes na maturidade fisiológica encontram-se com mais de 40% (bu) de umidade, condições que permitem rápida deterioração (Carvalho & Nakagawa, 2000). No entanto se a operação de secagem for mal conduzida, pode trazer sérios problemas para a conservação das sementes de diversas espécies (Araújo et al., 1989).

Embora a secagem constitua o método mais antigo para a conservação de matérias primas agropecuárias há necessidade constante de busca de informações relativas ao rendimento físico do processo e também voltados à preservação fisiológica das sementes (Roveri-José et al., 2002).

Seyedin et al.(1984) ao estudar o efeito da temperatura de secagem na qualidade fisiológica de sementes de milho, concluíram que este fator pode afetar tanto a germinação quanto o vigor, podendo ser imediato como também ao longo do armazenamento.

Os primeiros danos de secagem estão relacionados com a ruptura da membrana com posterior aumento da condutividade elétrica e lixiviação de açúcares (Chen & Burris, 1990). Roberts (1981) citou que a maioria dos sistemas subcelulares das sementes, incluindo os genes podem ser danificados por este processo.

Christ et al. (1997) relatam que a temperatura que danifica uma semente pode variar de acordo com a espécie e o seu teor de água inicial. Desta forma,

Toledo & Marcos Filho (1977) recomendam para um teor de água em sementes acima de 18% base úmida (bu), que a temperatura máxima de secagem seja de 32 °C, teor entre 10 e 18% (bu) a temperatura é de 38 °C, e quando for inferior a 10% (bu) é de 43 °C.

Kermode et al. (1989) afirmam que as sementes não toleram a secagem em todos os estádios de desenvolvimento e que pode ser particular para cada um desses, após passar por um estado de intolerância, sendo variável com a espécie.

Barbedo et al. (1999) ao avaliar sementes de pepino secadas à sombra observou acréscimo do poder germinativo até o estágio de 40 dias após a antese, reduzindo a partir desse momento. O mesmo aconteceu com os parâmetros de vigor.

A preservação da qualidade das sementes por um maior período de tempo é de suma importância, principalmente nos casos de sementes de elevado valor comercial, como é o das sementes de hortaliças (Thomazelli et al., 1992). No entanto, cada espécie possui longevidade variada dependendo de sua constituição genética e das condições ambientais em que ela se encontra, além da qualidade inicial da mesma (Caneppele et al., 1995).

Em face da defasagem entre as épocas de colheita e de semeadura, o armazenamento constitui etapa praticamente obrigatória em um programa de produção de sementes. De acordo com Pereira et al. (1994), a principal preocupação durante o período de armazenamento é a preservação da qualidade das sementes, visando minimizar a velocidade do processo de deterioração pois, segundo Delouche & Baskin (1973), a queda da qualidade das sementes no armazenamento é um dos sintomas do processo de deterioração das mesmas. Este processo é influenciado pelas condições fisiológicas iniciais das sementes, pela localização e severidade dos danos físicos, pelas condições do armazenamento (umidade e temperatura), pelo tipo e a incidência de patógenos

ou pela atuação conjunta destes fatores, podendo proporcionar diferenças de comportamento entre lotes de sementes armazenadas.

Lotes de sementes com germinação semelhantes, mas com diferentes níveis de vigor, podem comportar-se de maneira diferenciada, dependendo das condições de armazenamento. A deterioração é um processo inevitável e inexorável e seu progresso é variável entre espécies e entre lotes de sementes da mesma espécie (Coolbear, 1995).

Os fatores como a temperatura e a umidade relativa do ar são os que mais interferem durante o armazenamento das sementes, principalmente em relação ao vigor. O teor de água elevado favorece os processos metabólicos e a temperatura influencia na velocidade dos processos bioquímicos (Caneppele et al., 1995).

Os microrganismos também interferem na qualidade das sementes. Existem dois tipos de fungo associados à semente: os fungos de campo que reduzem a incidência com o armazenamento, e os fungos de armazenamento que afetam drasticamente a qualidade das mesmas. A exemplo disso têm-se espécies do gênero *Aspergillus* spp e *Penicillium* spp, os quais tem a capacidade de se desenvolver sob baixa umidade, entre 65 – 90% (Carvalho & Pinho, 2000).

Em quiabo, Coelho et al. (1984) verificaram que a melhor condição de armazenamento para as sementes foi em temperatura ambiente, devido ao fato de ter superado a dormência das mesma durante o período. Em contrapartida, essas condições afetaram negativamente o vigor de sementes de cebola, embora a germinação se mantivesse em níveis satisfatórios durante 6 meses de armazenamento (Thomazelli et al., 1992).

A qualidade das sementes é avaliada por meio da germinação e vigor, métodos tradicionalmente aplicado para várias espécies. No entanto, é recomendável a utilização dos dois parâmetros para predição e distinção de lotes de semente.

Palionelli & Braga (1997), avaliaram a qualidade de semente de algodão durante o armazenamento, e constataram interações significativas entre níveis de vigor e períodos de armazenamento.

Atualmente também existem outras ferramentas de avaliação da qualidade, entretanto são classificadas como auxiliares às características fisiológicas avaliadas. Dentre elas, as técnicas moleculares têm sido bastante utilizadas, destacando-se estudos eletroforéticos de isoenzimas e proteínas permitindo estudar os danos causados por secagem, armazenamento ou mesmo estudos do desenvolvimento de sementes, a fim de se obter entendimentos sobre atividades enzimáticas e protéicas na proteção da semente.

A eletroforese é uma técnica bastante difundida nos estudos bioquímicos, devido a sua simplicidade, rapidez e alto valor informativo. Segundo Alfenas (1998), esta técnica baseia-se na separação de macromoléculas ionizadas, de acordo com suas cargas elétricas, formas e pesos moleculares, por meio da migração em um meio suporte e tampões adequados, sob a influência de um campo elétrico.

De acordo com Brandão Junior (1996), dentre as proteínas, as enzimas desempenham um importante papel no processo de deterioração de sementes e sua atividade pode ser indicativo da perda de qualidade.

A medida que o processo degenerativo evolui, conjuntamente, a atividade das enzimas protetoras e degradativas são parâmetros mensuráveis da evolução desse processo deteriorativo. À medida que as sementes envelhecem aumenta-se a formação de radicais livres. Estes, por sua vez, afetam a formação de várias enzimas, provocando alteração na sua estrutura, além de promoverem degradação no sistema de síntese de outras enzimas novas (McDonald, 1999). A oxidação dos lipídios por estes produtos tóxicos é a principal causa da deterioração dos sistemas biológicos alterando diversas propriedades, a exemplo disso, têm-se a integridade das membranas (Buchanan et al., 2005).

No entanto, enzimas oxidoredutases, conhecidas como enzimas antioxidantes, como a superóxido dismutase e a catalase, exercem papel fundamental de proteção, combatendo o ataque desses radicais livres (Braccini et al., 2001; Marcos Filho, 2005).

A superóxido dismutase (SOD) é considerada a primeira linha de defesa contra espécies reativas de oxigênio. A SOD anula a ação dos superóxidos (O_2^-) (Coolbear, 1995), catalisando sua conversão a H_2O_2 (Voet et al., 2000). O produto formado pode ainda reagir e formar outras espécies de oxigênio reativo. Portanto, a segunda linha de defesa a catalase entra em ação degradando o peróxido de hidrogênio, resultando em produtos inativos como a água e o oxigênio (Taiz & Zeiger, 2004; Buchanan et al., 2005).

Como mencionado anteriormente, existe o conjunto de enzimas degradativas, sendo a esterase um exemplo disso. Está envolvida em reações de hidrólise de ésteres, a qual está diretamente ligada ao metabolismo dos lipídios, como os fosfolípídeos de membrana. Ao atuar nestes elementos, promove desestabilização da bicamada lipídica, acentuando o processo deteriorativo, reduzindo sua longevidade. Santos et al. (2005) verificaram em seus trabalhos que a redução do vigor em sementes de feijão estava relacionado com a alta atividade do padrão enzimático da esterase. Estes mesmos autores inferem que esta relação poderia ser devido à perda de controle sobre a compartimentalização intracelular e alterações nas concentrações de metabólitos, resultado da perda de lipídios de membrana.

A lipoxigenase é outra enzima pertencente ao grupo anterior, a qual atua na oxidação de cadeias de ácidos graxos hidrocarbonados, produzindo radicais livres, hidroperóxidos e produtos secundários (aldeídos, álcoois, cetonas, hidrocarbonetos e ácidos) (Marcos Filho, 2005). As regiões mais propensas à peroxidação são as membranas, pois possuem ampla superfície e predomínio de lipídios insaturados altamente sensíveis à degradação, o que pode provocar

desequilíbrio da viscosidade e permeabilidade das membranas. Em contrapartida, Oliveira et al. (2006) verificaram, em sementes de soja, maior velocidade de emergência de plântulas quando houve a presença dessa enzima até o estágio R8. A partir deste ponto, houve redução da velocidade desta variável, citando uma possível redução devido à produção de quantidade expressiva de compostos secundários tóxicos nessas sementes.

Dentre as técnicas moleculares, destaca-se a eletroforese de proteínas tolerantes ao calor, como as LEAs - *Late Embriogenesis Abundant*, por representarem papel importante na tolerância à dessecação em sementes ortodoxas. Durante o desenvolvimento, a concentração de ABA diminui próximo ao final desta etapa, enquanto a tolerância à dessecação é aumentada (Pammenter et al., 1994). Proteínas LEA são tipicamente acumuladas durante as fases finais da embriogênese ou em resposta a desidratação, baixa temperatura, salinidade ou tratamento exógeno de ABA, indicando a sua função na desidratação celular.

O padrão de banda para essa proteína pode facilitar na detecção da maturidade fisiológica, em tempo hábil. Silva (2006) afirma que a síntese de proteínas resistentes ao calor está diretamente relacionada com a qualidade fisiológica das sementes de soja.

O pepino por pertencer à mesma família das abóboras, apresenta similaridade na composição química das sementes. Dessa maneira, segundo Sant'anna (2005), sementes de abóbora possuem alto teor de lipídios (28,80 g%). Murkovic et al. (1996), avaliando sementes de abóboras cultivadas na Eslovênia, obtiveram resultados diferentes, encontrando um maior conteúdo de lipídeos, cerca de 40%.

Os lipídios são materiais de reserva que fornecem energia ao processo germinativo através da conversão em sacarose, através do ciclo do glioxilato. As principais enzimas responsáveis por esse ciclo são a malato-sintase e a

isocitrato-liase. Ambas são sintetizadas “de novo” após o início do processo germinativo (Martins et al., 2001). A maior atividade desta última enzima pode estar relacionada a sementes mais vigorosas, fato pronunciado por Martins et al. (2000). Estes autores verificaram maior atividade da isocitrato-liase, em sementes de soja, na cultivar Doko, a qual normalmente apresenta maior qualidade fisiológica, quando comparada com outras sementes de outras cultivares da mesma espécie, como as cultivares Uberaba e Rio Doce (Costa, 1986).

Para obtenção de resultados rápidos a respeito da qualidade de sementes, o raio X quando associado com a germinação, têm-se pronunciado como um exame simples e promissor dando suporte para análise de sementes de muitas espécies (Albuquerque, 2006).

O teste de raios X foi desenvolvido por Simak & Gustafsson (1953), o qual tem sido atualmente utilizado com diversas finalidades no âmbito da tecnologia de sementes, seja para a visualização de danos ocasionados por insetos e injúrias mecânicas, ou na detecção de anormalidades em embriões e na determinação do estágio de desenvolvimento das sementes (Battisti et al., 2000; Machado & Cícero, 2002).

Silva et al. (2007a), ao estudar tempo de exposição e radiação para detecção de imagens de sementes de melancia, concluíram que 15 segundos e 45 Kv, foram suficientes para visualização das estruturas internas. Em sementes de abóbora, Silva et al. (2007b), realizando mesmo estudo do trabalho anterior, verificaram que 25 segundos e 45 KV para esta espécie, permitiu a formação de imagens mais nítidas.

A decisão sobre a regulação de tempo e intensidade de exposição das sementes à radiação para se produzir a melhor imagem depende da espessura, densidade e composição da semente, e do aparelho utilizado (International Seed Testing Association, ISTA, 2004).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, K.S. **Aspectos fisiológicos da germinação de sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.)**. 2006. 90p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ALFENAS, A.C. **Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins: fundamentos e aplicações em plantas e microorganismos**. Viçosa: UFV, 1998. 574p.

ALVARENGA, E.M.; SILVA, R.F.; ARAÚJO, E.F.; CARDOSO, A.A. Maturação fisiológica de sementes de abóbora italiana. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, n.2, p.147-150, jul. 1991.

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA – Agriannual 2007. São Paulo: Inatituto FNP, 2007. 520p.

ARAÚJO, E.F.; CORRÊA, P.C.; PEREIRA, O.A. Influência da temperatura de secagem na germinação de sementes de café. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.11, n.1-3, p.69-75, jan./set. 1989.

ARAÚJO, E.F.; MANTOVANI, E.C.; SILVA, R.F. Influência da idade e do armazenamento dos frutos na qualidade de sementes de abóbora. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.4, n.1, p.77-87, jan. 1982.

BARBEDO, C.J.; BARBEDO, A.S.C.; NAKAGAWA, J.; SATO, O. Efeito da idade e do repouso pós-colheita de frutos de pepino na semente armazenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.5, p.839-847, maio 1999.

BARBEDO, C.J.; COELHO, A.S.; ZANIN, A.C.W.; NAKAGAWA, J. Influência da idade do fruto na qualidade de sementes de pepino. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.11, n.1, p.18-21, jan. 1993.

BARBEDO, C.J.; NAKAGAWA, J.; BARBEDO, A.S.C.; ZANIN, A.C.W. Influência da idade e do período de repouso pós-colheita de frutos de pepino cv. Rubi na qualidade fisiológica de sementes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.2, p.118-124, jul. 1994.

BARBEDO, C.J.; NAKAGAWA, J.; BARBEDO, A.S.C.; ZANIN, A.C.W. Qualidade fisiológica de sementes de pepino cv. pérola, em função da idade e do tempo de repouso pós-colheita dos frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.9, p.905-913, set. 1997.

- BATTISTI, A.; CANTINI, R.; FECI, E.; FRIGIMELICA, G.; GUIDO, M.; ROQUES, A. Detection and evaluation of seed damage of cypress, *Cupressus sempervirens* L., in Italy. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.28, n.3, p.729-738, Sept./Dec. 2000.
- BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.S.; GOMES, J.M.; BARROS, D.I. Métodos para avaliação do vigor de sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2, p.171-175, jul. 2000.
- BORÉM, F.M. **Pós-colheita do café**. Lavras: UFLA, 2008. 631p.
- BRACCINI, A.L.; BRACCINI, M.C.L.; SCAPIM, C.A. Mecanismos de deterioração de sementes: aspectos bioquímicos e fisiológicos. **Informativo Abrates**, Curitiba, v.11, n.1, p.10-15, abr. 2001.
- BRANDÃO JÚNIOR, D.S. **Eletroforese de proteína e isoenzima na avaliação da qualidade de semente de milho**. 1996. 110p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SND/CLAV, 1992. 365p
- BUCHANAN, B.B.; GRUISSEM, W.; JONES, R.L. **Biochemistry & molecular biology of plants**. Rockville: American Society of Plant Physiologists, 2005. 355p.
- CANEPPELE, M.A.B.; SILVA, R.F.; ALVARENGA, E.M.; CAMPELO JÚNIOR, J.H.; CARDOSO, A.A. Influência da embalagem, do ambiente e do período de armazenamento na qualidade de sementes de cebola (*Allium cepa*) L. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.2, p.249-257, jul. 1995.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: UNESP, 2000. 588p.
- CARVALHO, M.L.M.; PINHO, E.V.R.von. **Armazenamento de sementes**. 2000. 39p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Produção e Tecnologia de Sementes)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- CHEN, Y.G.; BURRIS, J.S. Role of carbohydrate in desiccation tolerance and membrane behavior in maturing maize seed. **Crop Science**, Madisom, v.30, n.3, p.971-975, 1990.

CHRIST, D.; CORRÊA, P.C.; ALVARENGA, E.M. Efeito da temperatura e da umidade relativa do ar de secagem sobre a qualidade fisiológica de sementes de canola (*Brassica napus L. var. oleifera Metzg.*). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.2, p.150-154, jul./dez. 1997.

COELHO, R.C.; COELHO, R.G.; LIBERAL, O.H.T.; COSTA, R.A. Armazenamento e qualidade da semente de quiabo classificadas segundo o tamanho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.6, n.2, p.17-28, maio 1984.

COOLBEAR, P. Mechanisms of seed deterioration. In: BASRA, A.S. (Ed.). **Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications**. New York: Food Products, 1995. p.223-277.

COSTA, A.F.S. **Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de genótipos de soja (*Glycine max (L.) Merrill*), produzidas em cinco localidades de Estado de Minas Gerais**. 1986. 110p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n.2, p.427-452, Apr./June 1973.

DINIZ, K.A. **Incorporação de microrganismos, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento em sementes de espécies olerícolas pela técnica de peliculização**. 2005. 71p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FONTES, P.C.R. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa, MG: UFV, 2005. p.439-455.

GOMES, S.M.S. **Influência da idade, coloração externa e armazenamento dos frutos na qualidade de sementes de pepino (*Cucumis sativus L.*)**. 1995. 80p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **International rules for seed testing**, Zurich: ISTA, 2004. 174p.

KERMODE, A.R.; OISHI, M.Y.; BEWLEY, J.D. Regulatory roles for desiccation and abscisic acid in seed development: a comparison of the evidence from whole seeds and isolated embryos. In: STANWOOD, P.C.; McDONALD, M.B. (Ed.). **Seed moisture**. Madison: CSSA, 1989. p.23-50. (Special Publication, 14).

MACHADO, C.F.; CÍCERO, M.S. Metodologia para a condução do teste de germinação e utilização de raios-X para a avaliação da qualidade de sementes de aroeira-branca (*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl.). **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.12, n.123, p.28-34, dez. 2002.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. da. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

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

MARTINS, C.A.O.; SEDIYAMA, C.S.S.; OLIVEIRA, M.G.A.; JOSÉ, I.C.; MOREIRA, M.A.; REIS, M.; ROCHA, V.S. Atividade da isocitrato-liase durante a germinação de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.42-46, jan. 2000.

MARTINS, C.A.O.M.; SEDIYAMA, C.S.; OLIVEIRA, M.G.A.; REIS, M.S.; ROCHA, V.S.; MOREIRA, M.A. Efeito da adição de substrato exógeno na atividade da isocitrato-liase durante o crescimento de plântulas de soja na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.48-54, jan. 2001.

MCDONALD, M.B. Seed deterioration: physiology, repair and assesment. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.27, n.1, p.177-237, Jan./Mar. 1999.

MURKOVIC, M.; HILLEBRAND, A.; WINKLER, J.; LEITNER, E.; PFANNHAUSER, W. Variability of fatty acids content in pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* L.). **Zeitschrift fur Lebensmittel-Untersuchung und Forschung**, Berlin, v.203, n.4, p.216-219, July 1996.

NERSON, H. Fruit age and seed extraction procedures affect germinability of cucurbit seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.19, n.1, p.185-195, Jan./Mar. 1991.

NERY, M.C.; NERY, F.C.; GOMES, L.A.A. **O mercado e a participação de sementes de hortaliças no Brasil**. Infobibos, 2007. Artigo em hipertexto.

Disponível em:

<http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/sementes/index.htm>. Acesso em: 27 ago. 2007.

OLIVEIRA, D.A.; PIOVESAN, N.D.; CHAMEL, J.I.; BARROS, E.G.; DIAS, D.C.F.S.; MOREIRA, M.A. Lipoxigenases e teor de ácido linolênico relacionados à qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.1, p.30-35, jan. 2006.

PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P.; FARRANT, J.M.; SMITH, M.T.; ROSS, G. Why do stored, hydrated recalcitrant seeds die ?. **Seed Science Research**, Wallingford, v.4, n.2, p.187-191, Mar. 1994.

PAOLINELLI, G.P.; BRAGA, S.J. Alterações da qualidade de sementes de algodão armazenadas com dois níveis de vigor. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.7, n.1-2, p.168, jun. 1997.

PEREIRA, A.L. Efeito da idade do fruto sobre a qualidade da semente do quiabeiro. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.1, n.3, p.37-44. set. 1979.

PEREIRA, G.F.A.; MACHADO, J.C.; SILVA, R.L.X.; OLIVEIRA, S.M.A. Fungos de armazenamento em lotes de sementes de soja descartados no estado de Minas Gerais na safra 1989/90. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília. v.6, n.2, p.216-219, maio 1994.

PETERSON, G.C.; PIKE, L.M. Inheritance of green mature seed-stage fruit color in *Cucumis sativus* L. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.117, n.4, p.643-645, July 1992.

PINHO, E.V.R.A. von. **Secagem de sementes**. 2001. 43p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Produção e Tecnologia de Sementes)– Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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

ROBERTS, E.H. Physiology of ageing and its application to drying and storage. **Seed Science & Technology**, Zürich, v.9, n.2, p.359-372, Mar./Apr. 1981.

ROVERI-JOSÉ, S.C.B.; PINHO, E.V.R.von; ROSA, S.D.V.F. **Secagem de sementes: processo, métodos e influência na qualidade fisiológica**. Lavras: UFLA, 2002. 50p.

SANT'ANNA, L.C. **Avaliação da composição química da semente de abóbora (*Cucurbita pepo*) e do efeito do seu consumo sobre o dano oxidativo hepático de ratos (*Rattus norvegicus*)**. 2005. 69p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SANTOS, C.M.R.; MENEZES, N.L.; VILLELA, F.A. Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.27, n.1, p.104-114, jan. 2005.

SEYEDIN, N.; BURRIS, J.S.; FLYNN, T.E. Physiological studies on the effects of drying temperature on corn seed quality. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.64, n.1, p.497-504, Jan. 1984.

SILVA, D.G.; OLIVEIRA, L.M.; CALDEIRA, C.M.; SILVA, C.D.; CARVALHO, M.L.M.; GOMES, L.A.A. Técnica de raio x na avaliação e melhoria da qualidade de lotes de sementes de melancia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47., 2007, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: Associação Brasileira de Horticultura, 2007a. CD-ROM.

SILVA, C.D.; CARVALHO, M.L.M.; OLIVEIRA, L.M.; SILVA, D.G.; CALDEIRA, C.M.; GOMES, L.A.A. Teste de raios X na avaliação da qualidade de sementes de abóbora. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47., 2007, Porto Seguro. **Anais....** Porto Seguro: Associação Brasileira de Horticultura, 2007b. CD-ROM.

SILVA, P.A. **Estudo da qualidade fisiológica, bioquímica e ultra-estrutural, durante o desenvolvimento e a secagem de sementes de soja**. 2006. 66p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SIMAK, M.; GUSTAFSSON, A. X-ray photography and sensitivity in forest tree species. **Hereditas**, Landskrona, v.39, n.3-4, p.458-468, 1953.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Califórnia: Cummings, 2004. 565p.

THOMAZELLI, L.F.; SILVA, R.F.; ALVARENGA, E.M.; SEDIYAMA, C.S. Efeitos do local e do período de armazenamento na conservação de sementes de cebola. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.14, n.2, p.167-170, 1992.

TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes:** tecnologia da produção. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224p.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela brasileira de composição de alimentos T113:** Versão II. 2. ed. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2006. 113p.

VOET, D.; VOET, J.G.; PRATT, C.W. **Fundamentos de bioquímica.** Porto Alegre: Artmed, 2000. 931p.

ARTIGO 1

**DESEMPENHO FISIOLÓGICO E BIOQUÍMICO DE SEMENTES DE
PEPINO NOS DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO**

O artigo1 será transcrito no formato do Periódico Revista Brasileira de Sementes e encaminhado para submissão.

Maturação em sementes de pepino

DESEMPENHO FISIOLÓGICO E BIOQUÍMICO DE SEMENTES DE PEPINO NOS DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO

1 RESUMO

A obtenção de estande uniforme em lavouras de pepino é alcançada através da utilização de sementes com qualidade. Para tanto é imprescindível sua colheita no ponto de maturidade fisiológica. Portanto, o objetivo com este trabalho foi o de avaliar o desempenho fisiológico e bioquímico durante a maturação em sementes de pepino. A cultivar utilizada foi o híbrido de pepino Ômega comercializado pela Agristar Ltda. Os frutos foram colhidos aos 30, 35, 40, 45, 50 e 55 dias após a antese. Essas sementes foram avaliadas quando úmidas e após a secagem a sombra. Avaliou-se o peso de frutos, teor de água e matéria seca das sementes, peso de mil sementes e a análise de imagens através de raios X. A qualidade fisiológica foi avaliada pelo teste de germinação, primeira contagem, condutividade elétrica, índice de velocidade de emergência, envelhecimento acelerado e teste de frio. Também foi avaliado a atividade enzimática da superóxido dismutase, catalase, esterase, lipoxigenase, isocitrato liase e LEA proteína, e por fim a qualidade sanitária. Contudo observou-se melhor qualidade de sementes de pepino quando colhidas entre 45 e 50 dias após a antese, onde os frutos apresentaram coloração verde esbranquiçado. Ocorreu maior atividade da proteína LEA aos 45 e 50 dias após a antese. O teste de raio X foi eficiente para distinção e classificação dos estádios de maturação. As atividades das enzimas superóxido dismutase, catalase, lipoxigenase confirmam os resultados dos testes de avaliação fisiológica.

Termos para indexação: *Cucumis sativus*, maturidade fisiológica, vigor.

Maturation of cucumber seeds

PHYSIOLOGIC AND BIOCHEMICAL PERFORMANCE OF SEEDS OF CUCUMBER IN THE DIFFERENT STADIUMS OF MATURING.

2 ABSTRACT

Getting uniform stand in tillage of cucumber is reached through the use of seeds with quality. Thus is essential his harvest in the point of physiologic maturity. So the objective with this work valued the physiologic and biochemical performance during the maturing at seeds of cucumber. Cultivating used was the hybrid of cucumber Omega marketed by the Agristar Ltda. The results were harvested to 30, 35, 40, 45, 50 and 55 days after open of the flower. These seeds were valued when wet and after the drying. The weight of result was valued, and the physiologic quality was valued through the tenor of water, dry matter, test of germination, first counting, conductivity electric, rate of speed of emergence, weight of thousand seeds, quick aging and test of coldness. Also there was done sanitary analysis, evaluation of the activity of the enzymes from the superoxide dismutase, catalase, esterase, lipoxigenase, isocitrato liase and LEA protein, and finally the analysis of images through ray X. Nevertheless there was observed better quality of seeds of cucumber when harvested between 45 and 50 days after open of the flower, where the results presented green coloration whitish. LEA took place bigger activity of the protein to 45 and 50 days after open of the flower. The test of ray X was efficient for distinction and classification of the stadiums of maturing. The activities of the enzymes superoxide dismutase, catalase, lipoxigenase and proteins LEA, confirm the results of the tests of physiologic evaluation.

Index terms: *Cucumis sativus*, physiology maturation, vigor.

3 INTRODUÇÃO

O pepino (*Cucumis Sativus* L.), espécie pertencente à família das curcubitáceas é originário da Ásia tendo como centro de origem a Índia. Os tipos de pepino existentes hoje no mercado são os chamados aodai, holandês, japônes, indústria e caipira. O tipo Caipira é o preferido no estado de Minas Gérias, consumido na forma de salada ou de pickles. É um alimento apreciado pela maioria devido ao seu delicado sabor e refrescância, composto por 96% de água (Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação-NEPA, 2006).

Ao longo dos últimos anos o volume de pepino comercializado no ETSP (Entrepasto Terminal de São Paulo da CEAGESP) vem aumentando. Se compararmos os dados de 1998 com os de 2002, verificamos um aumento de 20%. Em 2005, de acordo com os dados da CEAGESP foram comercializados 44.403 toneladas deste produto destacando-o de grande valor comercial (Agrianual, 2007). Neste mesmo ano, esta espécie esteve na terceira posição do ranking das importações de sementes (Nery et al., 2007), onde se destaca a importância de aumentar a produção nacional para sua redução.

Para a obtenção de frutos com qualidade é necessário que se tenha uma população adequada e uniforme de plantas no campo e isto está condicionado à utilização de sementes altamente vigorosas. Atualmente se reconhece que o vigor compreende um conjunto de características que determinam o potencial fisiológico, o qual é influenciado pelas condições de ambiente, genótipo e manejo durante as etapas de pré e pós-colheita (Marcos Filho et al., 1987).

Em geral as sementes adquirem a máxima qualidade próximo à maturidade fisiológica, período em que ocorre o máximo acúmulo de matéria seca, promovendo formação completa dos sistemas bioquímico, morfológico e estrutural. Esta etapa é variável entre espécie e, até mesmo dentre a mesma, e que nem sempre é de fácil detecção. Em algumas espécies, este momento está

associado a algumas características morfológicas, o que tem facilitado no momento da colheita.

Poucos trabalhos descrevem as características visuais externas dos frutos de pepino, por ocasião do ponto de maturidade fisiológica (Peterson & Pike, 1992; Barbedo et al., 1993; Barbedo et al., 1994; Barbedo et al., 1997), permitindo poucas inferências a este respeito, e merecendo mais estudos. Entretanto, apesar das diferenças observadas na maturidade fisiológica das sementes, entre os diferentes trabalhos, com espécies de frutos carnosos, quando se associa estas a uma análise das características externas visuais dos frutos, os resultados parecem aproximar-se mais.

Barbedo et al. (1999) estudando os estádios de maturação de fruto de pepino do tipo caipira, nas cultivares Pérola e Rubi, verificaram que os melhores estádios de desenvolvimento foram 40 e 45 dias após a antese. Também concluíram que a partir dos 40 dias após a antese, houve decréscimo germinativo, bem como aconteceu nos parâmetros de vigor. Gomes (1995) trabalhando com pepino da cultivar “Aodai” melhorado, constatou que sementes de frutos a partir de 45 dias após a antese apresentou início de germinação. Já Nerson (1991) relatou que frutos de pepino colhidos a partir de 35 dias de desenvolvimento apresentou valores considerados de germinação.

Alvarenga et al. (1991) ao estudar o ponto de colheita em sementes de abóbora italiana verificou que os frutos deveriam ser colhidos aos 65 dias de idade, encontrando valor máximo de matéria seca. Entretanto, esses resultados não coincidiram com os maiores valores de germinação e vigor, sendo estes para sementes de 75 dias após a antese. O mesmo ocorreu no trabalho de Araújo et al. (1982), com a diferença de que os maiores valores de germinação e vigor foram encontrados em estágio anterior, aos 55 dias, fase de máximo acúmulo de matéria seca.

De acordo com Pammenter et al., 1994 alguns mecanismos bioquímicos de proteção são formados ao longo do desenvolvimento das sementes, os quais são de grande utilidade para manutenção do potencial adquirido na maturidade fisiológica. Na fase final de formação, juntamente com a parte fisiológica, verifica-se aumento gradativo das proteínas resistentes ao calor, caracterizando proximidade do ponto de colheita.

Dessa maneira, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho físico, fisiológico e bioquímico de sementes de pepino colhidas em diferentes estádios de maturação.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Hortiagro (empresa produtora de sementes de hortaliças), localizada próxima a cidade de Ijaci-MG e no Laboratório Central de Sementes da Universidade Federal de Lavras (UFLA) no período de fevereiro de 2007 a julho de 2008.

O cultivar utilizado foi o híbrido de pepino Ômega, tipo caipira, comercializada pela Agristar do Brasil Ltda., uma espécie com ciclo de 50-60 dias, planta vigorosa e ginoica.

As sementes das linhagens foram plantadas em tubetes em bandejas de isopor contendo o substrato plantimax com adubação tradicional em casa de vegetação. Após 20 dias da sementeira as mudas foram transplantadas, num espaçamento de 1,20 x 0,40 m, em uma proporção de três fêmeas para cada macho, sendo transplantadas com diferença de oito dias, iniciado pela linhagem fêmea. No campo foram delimitados quatro talhões com tamanho de 15,0 x 2,40 m cada. Dentro de cada talhão as flores foram marcadas com fio de lã, diferindo a cor a cada dia da marcação, com intuito de obter frutos em diferentes estádios de maturação correspondendo a idade de 30, 35, 40, 45, 50 e 55 dias de desenvolvimento após a antese. Após cada uma destas datas, foram colhidos 40 frutos de cada estágio de desenvolvimento. Foram amostrados 16 frutos de cada tratamento e, pesados, obtendo-se peso médio de frutos.

Os frutos permaneceram em repouso por um dia. As sementes foram extraídas manualmente e colocadas para fermentar por dois dias sob temperatura de 30°C, afim de eliminar a mucilagem envolvente. Após, foram lavadas com água corrente, parte das sementes foi secada à sombra até reduzir para 10% a umidade e a outra ainda úmida, foram submetidas as análises físicas, fisiológicas, bioquímicas e sanitárias utilizando das seguintes determinações:

Determinação do teor de água e matéria seca das sementes (%): foram mensurados utilizando-se o método da estufa a 105°C por 24 horas, segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Foram colocados aproximadamente seis gramas de sementes em cada recipiente, com duas repetições para cada tratamento. **Peso de 1000 sementes:** da amostra de trabalho de sementes secas foram contadas, aleatoriamente, oito repetições de 100 sementes cada, as quais pesadas, segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). **Teste de Raio-X:** foram utilizadas quatro repetições de 25 de sementes para cada tratamento. Estas foram dispostas sobre fitas adesivas transparentes de dupla face, aderida a uma placa de isopor. Em seguida, as placas foram sobrepostas ao filme radiográfico Kodak, Min-R 2000 e expostas à radiação utilizando o equipamento de raio-X Faxitron HP, modelo 43855A X. As sementes foram submetidas à potência 45 KV por 25 segundos. Avaliou-se a porcentagem de sementes cheias. **Teste de germinação:** foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, por tratamento, em rolos de papel tipo “Germitest” à temperatura de 25°C. A quantidade de água adicionada foi de 2,5 vezes o peso do papel, visando umedecimento adequado e uniformização do teste. As contagens foram feitas no quarto e oitavo dia após a semeadura, sendo computado o percentual de plântulas normais, segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). **Primeira contagem:** foi realizada no mesmo teste de germinação computando-se o percentual de plântulas normais no quarto dia após a semeadura. **Teste de emergência:** a semeadura foi realizada em bandejas plásticas contendo, como substrato, solo e areia, na proporção 1:2. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento e, após a semeadura, as bandejas foram mantidas em câmara de crescimento vegetal, à temperatura de 25°C, em regime alternado de luz e escuro (12 horas). A contagem das plântulas normais foi iniciada quando houve a emergência da primeira plântula, realizando-se contagem diária até sua estabilização. O índice foi calculado

utilizando-se a fórmula de Maguirre (1962), e após 15 dias da semeadura computou-se o percentual de plântulas normais estabelecidas. **Teste de condutividade elétrica:** foi realizado o teste de massa com quatro repetições de 50 sementes por tratamento. As sementes foram pesadas com precisão de duas casas decimais, e em seguida, colocadas em copos plásticos com 75mL de água destilada. Após 24 horas de embebição sob temperatura de 25°C, a condutividade elétrica foi determinada com auxílio de um condutivímetro Digimed modelo CD 21, com os resultados expressos em $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$, de acordo com o método descrito por Vieira (1994). **Teste de envelhecimento acelerado:** 200 sementes da porção sementes secas foram colocadas sobre uma tela adaptada em caixa tipo “gerbox”, contendo 40 mL de água destilada. A seguir as caixas foram tampadas e transferidas para uma estufa incubadora, onde permaneceram por 48 horas, à temperatura de 41°C e 100% de umidade relativa, conforme metodologia descrita por Krzyzanowisk et al. (1991), após este período as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme metodologia descrita para o teste. **Teste de frio:** este teste foi aplicado somente nas sementes secas. Foram utilizadas caixas plásticas com uma mistura de areia e terra (2:1), com quatro repetições de 50 sementes cada, sendo o substrato umedecido para 70% da capacidade de campo. Em seguida estas caixas foram colocadas em câmara previamente regulada a 10°C, onde permaneceram durante cinco dias. Após esse período, as caixas foram transferidas para uma sala de germinação com temperatura de 25°C, por cinco dias para a emergência das plântulas. A avaliação foi realizada considerando somente as plântulas normais (Krzyzanowski et al., 1999). **Teste de sanidade:** realizado apenas nas sementes secas, utilizando-se do método do papel filtro (“Blotter test”) segundo as Regras para Análise de Sementes, RAS (Brasil, 1992). Foram utilizadas oito repetições de 25 sementes para cada tratamento. As placas foram mantidas em câmara de incubação por um período de 7 dias, sob regime alternado de luz e escuro por 12

horas, a uma temperatura de 20°C. Decorrido este período, procedeu-se a avaliação dos fungos, utilizando-se um microscópio estereoscópico. **Eletroforese de perfis isoenzimáticos:** sementes secas e úmidas foram maceradas, juntamente com polivinilpirrolidona e nitrogênio líquido, em cadinhos de porcelana. Desse material foram pesados 100 mg, para análise de cada enzima, colocado em eppendorf onde foram adicionados 250 µL de tampão de extração (Tris HCL 0,2M, pH: 8,0) e 0,1% de β-mercaptaenol. Estes permaneceram overnight e no dia seguinte foram centrifugados a 14000xg por 30 minutos, a 4°C. Do sobrenadante, foram retirados 50 µL com posterior aplicação em gel de poliacrilamida 7,5% (gel separador) e 4,5% (gel concentrador). A corrida eletroforética foi submetida à voltagem constante de 150 V por aproximadamente seis horas. Após este período, os géis foram revelados para as enzimas catalase, superóxido dismutase, esterase, lipoxigenase, utilizando metodologia descrita por Alfenas (2006). **Análise de proteínas resistentes ao calor:** sementes úmidas e secas foram maceradas em cadinhos na presença de nitrogênio líquido, foi adicionado tampão de extração descrito por Alfenas (1998), na proporção de 10 partes de tampão para 1 de amostra. As amostras foram centrifugadas a 16.000xg por 30 minutos, a 4°C. O sobrenadante foi separado e incubado em banho-maria a 85°C, por 10 minutos. Em, seguida repetiu-se a centrifugação como descrito anteriormente, recolheu-se o sobrenadante e procedeu-se à corrida eletroforética descrita por Alfenas (2006). A coloração dos géis foi feita utilizando-se solução de Coomassie Blue 0,05% por 12 horas e solução de ácido acético 10% para descoloração até visualização das bandas, segundo Alfenas (1991). **Extração da isocitrato liase:** foi determinada em cotilédones de pepino após seis dias de desenvolvimento. A amostra foi preparada de acordo com a metodologia descrita por Martins et al. (2000). A atividade enzimática foi obtida pela leitura de absorbância a 324 nm em espectrofotômetro. **Delineamento experimental e análise estatística:**

utilizou-se delineamento experimental inteiramente ao acaso com quatro repetições, para o teste de frio, de envelhecimento acelerado e peso dos frutos e de 1000 sementes e ainda em esquema fatorial (2x6) para as demais determinações, constituindo o primeiro fator com sementes úmidas e secas, e o segundo, os seis estádios de maturação do fruto. Para a análise dos dados foi realizado estudo de regressão para o efeito quantitativo e teste de t a 5% para comparação das médias, quando os efeitos qualitativos foram significativos. Para os testes de Raio-X, sanidade, enzimas e proteína não foram realizadas análises estatísticas dos dados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados da análise de variância, verificou-se efeito significativo para todos os parâmetros onde a análise estatística foi aplicada. Observa-se pelos resultados da figura 1A que houve maior peso de frutos quando os mesmos foram colhidos com idade de 45 dias após a antese, os quais possuíam coloração verde claro esbranquiçado (Figura 2D), coincidindo também com a maior quantidade de matéria seca acumulada (Figura 1B). Observa-se ainda que as sementes neste estágio de maturação continham 33% de água (Figura 1B), quantidade considerada elevada havendo a necessidade de passar pelo processo de secagem para evitar possível fermentação, e formação de produtos que acarretem danos imediatos conforme descrito por Marcos Filho et al., (2005). Verifica-se também nessa figura que nas sementes que foram colhidas aos 30 dias após a antese o teor de água estava próximo de 70% e o acúmulo de matéria seca estava ainda bastante baixo (30%).

Com relação ao peso de mil sementes (Figura 1C) verificou-se melhor desempenho entre os estádios de 45 e 50 dias, coincidindo com os maiores valores de peso de fruto.

Para visualização da estrutura interna das sementes, por meio do teste de raio X, o teor de água foi reduzido para próximo de 10%, segundo Simak (1991), a umidade das sementes influencia a densidade ótica, ou seja, quanto menor a umidade das sementes, maior a densidade ótica, o que possibilita uma maior diferenciação das estruturas das sementes visualizadas nas radiografias. Observa-se pelos resultados da Figura 3 que as sementes colhidas aos 30 e 35 dias não estavam totalmente formadas, sendo contabilizadas respectivamente 35 e 73% de sementes totalmente cheias. Associando estes resultados com as características fisiológicas avaliadas pelo teste de germinação, observa-se que houve uma relação direta, pois as sementes destes estádios germinaram 38 e

88% respectivamente (Tabela 1). Para os outros estádios de maturação, as imagens se apresentaram uniformes e semelhantes entre os tratamentos, verificando completo preenchimento interno, permitindo a afirmação de que há estreita relação entre o teste de germinação e análise de imagem pelo teste de raio X, pois as sementes destes estágios germinaram quase totalmente (Tabela 1).

Para a avaliação da porcentagem de germinação em diferentes estádios de maturação, foi ajustado curva de tendência, polinomial de segunda ordem (Figura 4A) em sementes seca, constatado intervalo ótimo com 100% de germinação, entre os estádios de 41 e 53 dias para as sementes secas.

Com relação aos resultados de germinação, assim também de vigor para índice de velocidade de emergência, condutividade elétrica e primeira contagem de germinação (Tabela 1), ao comparar o desempenho entre sementes úmidas e secas, dentro de cada estádio de maturação foi observado de uma maneira geral menores valores quando as sementes estavam úmidas principalmente nos estádios mais jovens. Dessa maneira, supõem-se a existência de algum tipo de dormência, reduzindo-se ao atingir à maturidade fisiológica e eliminada após a secagem para todos os estádios de maturação. Barbedo et al. (1999) também verificaram em seus estudos, com sementes de pepino armazenadas, algum problema com a germinação inicial ao comparar com a porcentagem de germinação do segundo mês de armazenamento, suspeitando-se de uma possível dormência.

Pelos resultados da figura 4B referente aos testes de envelhecimento e de frio e da figura 5 referentes aos testes de primeira contagem de germinação (figura 5A), condutividade elétrica (figura 5B), índice de velocidade de emergência (figura 5C) e estande final (figura 5D), na análise de desdobramento dos estádios de maturação dentre as sementes após a secagem, observa-se que de uma maneira geral os melhores resultados foram obtidos com as sementes

colhidas entre 45 e 50 dias, com exceção para IVE e estande final, onde os melhores índices ocorreram para as sementes colhidas com 55 dias. Estes resultados de certa forma corrobora com os resultados obtidos por Barbedo et al. (1997), que ao trabalharem com sementes de pepino também verificaram um aumento crescente das características de vigor até os 40 dias, estabilizando-se aos 45.

Na avaliação sanitária do material foi detectado a presença de fungos de importância econômica, tais como *Aspergillus* spp, *Penicillium* spp, e *Fusarium* spp (Figura 6). Os dois primeiros são classificados como fungo de armazenamento, e o terceiro como fungo de campo. Alguns autores relatam que o patógeno incide na pós-colheita (Ito et al., 1992), e outros afirmam que sua incidência é ocasionada no campo principalmente com o atraso da colheita (Pereira et al., 1994; Rossetto et al., 2003). No caso em questão, há concordância com esta última afirmação, pois verifica-se que a alta incidência de *Fusarium* ocorreu nas sementes que foram colhidas aos 55 dias após a antese. Após a secagem das sementes verificou-se que houve redução da incidência de todos os patógenos detectados. No entanto, é preocupante a redução pouco expressiva do *Fusarium* para o estágio de 55 dias onde houve maior incidência do patógeno. Sabe-se que este patógeno ocasiona murcha, e podridões de plântulas, o que resultaria em elevadas perdas em condições de campo, uma vez que o percentual de incidência reduziu de 72 para 47%.

A qualidade sanitária da semente está ligada diretamente com o potencial germinativo e seu vigor. Associando esta característica com as características fisiológicas, verifica-se que há concordância nos resultados, ocorrendo redução da qualidade fisiológica a partir de determinado ponto, culminando com a idade mais avançada das sementes.

Com relação às proteínas LEA (Figura 7A), verificou-se aparecimento de banda a partir da idade de 35 dias após a antese, como também é notório o

maior espessamento da mesma na medida em que avançou com os estádios de maturação, predominando maior atividade nos estádios de 45 e 50 dias. É importante ressaltar que esta espécie em estudo é classificada como sementes ortodoxas, ou seja, possuem mecanismo de tolerância à dessecação. As proteínas LEA são formadas no final do desenvolvimento, o que permite inferir, com maior precisão, o estágio adequado de colheita, já que sementes de hortaliças são comercializadas com baixa umidade, em torno de 7 a 9%, havendo a necessidade de secagem, principalmente no caso em questão, pois essas são provenientes de frutos carnosos, as quais foram colhidas com teor de água em torno de 35%.

Mecanismos de defesa são de extrema importância para conservação da qualidade fisiológica. A superóxido dismutase é a primeira dessa linha. Anulam o ataque de formas reativas do oxigênio, catalisando a reação dos superóxidos (O_2^-), convertendo-o em peróxido de hidrogênio (H_2O_2). Em seguida, a atuação da catalase, impede a formação de outros compostos reativos que poderiam ser formados a partir do produto da primeira reação, portanto converte o peróxido de hidrogênio em água e oxigênio, ou seja, em espécies não reativas.

Diante disso, para o mecanismo estar de acordo e em ótima funcionalidade, essas duas enzimas devem possuir comportamentos semelhantes, já que uma termina o trabalho da outra. Contudo se nota atividade análoga, conseqüentemente, complementar. Nos géis de poliacrilamida foi observado, para ambas (Figura 7B e 7D), aumento de atividade até aos 40 dias de idade. Uma suposição para este fato é que ao passar pelo processo de secagem, sendo este considerado um fator de estresse, e ainda, devido à baixa atividade das proteínas LEA, compreendido neste mesmo intervalo, ativa a formação de radicais livres, devido à intolerância à dessecação, ou seja, imaturidade das sementes, já que as proteínas LEA são formadas no final do seu desenvolvimento.

Silva (2006) verificou o mesmo em seu trabalho. Este autor ao estudar a atividade da catalase em sementes de soja em diferentes estádios de maturação, observou redução decrescente da atividade devido à aquisição da tolerância à dessecação, uma vez que também constatou menores valores de condutividade e maiores valores de germinação.

Além das enzimas protetoras, existem as enzimas deteriorativas. Dentre elas, a lipoxigenase, a qual apresentou maior atividade até os 40 dias de desenvolvimento, principalmente nas sementes úmidas (Figura 7E). Isso se deve a formação incompleta do complexo bioquímico enzimático de proteção, devido à colheita antecipada do ponto de maturidade fisiológica. Esta enzima oxida ácido graxo insaturado promovendo desestabilização do sistema de membrana, além de liberar hidroperóxido da reação, os quais são radicais livres, prejudiciais às sementes.

A esterase é outra enzima participante desse grupo, a qual promove hidrólise de ésteres, onde essas reações estão ligadas diretamente com o metabolismo de lipídios, a exemplo têm-se os fosfolipídios de membrana. Com isso, promove a desestabilização da bicamada lipídica acentuando o processo de deterioração.

Ainda para a esterase foi verificado maior atividade nas sementes úmidas para todos os estádios, contudo mais acentuada nos dois primeiros e no último, em ambos os tipos de sementes, secas e úmidas, 30, 35 e 55 dias, respectivamente (Figura 7C). Nos dois primeiros estádios mais jovens, justifica-se devido à imaturidade das sementes, o mesmo comentado para a lipoxigenase. Já para a idade mais avançada, fica evidente a presença do processo deteriorativo, devido à elevada porcentagem de frutos podres.

A maior atividade em sementes úmidas, para todos os estádios de maturação, tanto para a lipoxigenase quanto para a esterase, foi devido ao aumento do metabolismo permitindo o ataque dessas enzimas, avançando no

processo de deterioração. Isto pode ser visto no teste de condutividade elétrica, já que essas atuam no sistema de membrana, promovendo desestruturação e extravasamento celular. Santos et al. (2005) ao estudarem a atividade da esterase em sementes de feijão armazenadas, verificaram aumento da atividade com o passar do tempo, devido o avanço no grau de deterioração.

A isocitrato liase é uma enzima participante do ciclo do glioxilato, pertencente ao metabolismo de lipídios. Segundo Sant'anna (2005), sementes de abóbora possuem alto teor de lipídios (28,80 g%), sendo este a base do material de reserva para o processo germinativo. O pepino por pertencer à mesma família das abóboras, supõe-se elevada similaridade, inclusive de suas reservas.

Para tanto, bem como citado por Martins et al. (2000), os resultados evidenciam que a alta atividade da isocitrato liase está associada a sementes mais vigorosas, pois foram verificados valores crescentes a partir da idade de 40 dias atingindo valor máximo aos 45, resultados próximos dos obtidos pelos testes de vigor utilizados (Figura 8).

O que se tem verificado na literatura à respeito de maturação de sementes são resultados discordantes mesmo dentro de uma mesma espécie, devido às diferentes cultivares estudadas, bem como diferentes locais de produção e tratos culturais.

6 CONCLUSÕES

Maior acúmulo de matéria seca e melhor qualidade fisiológica das sementes de pepino da cultivar híbrida Ômega são obtidos aos 45 e 50 dias após a antese e quando os frutos apresentaram coloração verde esbranquiçado.

Ocorre maior atividade de proteínas LEAs em sementes de pepino colhidas nos estádios de 45 e 50 dias.

O teste de raio X foi eficiente para distinção e classificação dos estádios de maturação em sementes de pepino.

As atividades das enzimas superóxido dismutase, catalase, lipoxigenase, isocitrato liase, confirmam os resultados dos testes de avaliação fisiológica.

7 TABELA E FIGURAS

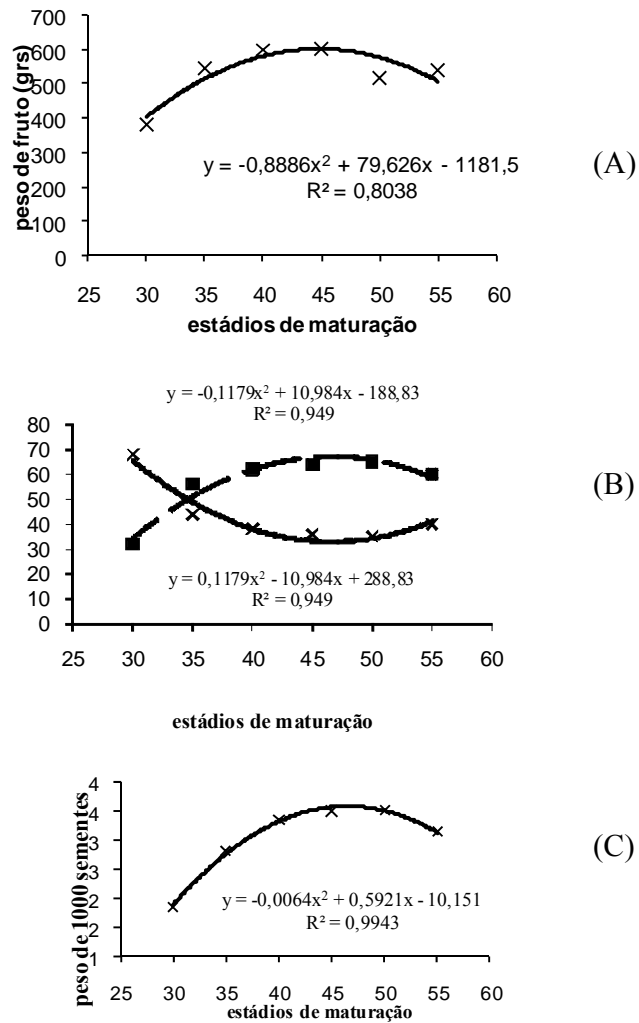


FIGURA 1 Peso de fruto (A), teor de água nas sementes (B) e peso de 1000 sementes (C) de pepino colhidos em diferentes estádios de maturação (dias após antese).

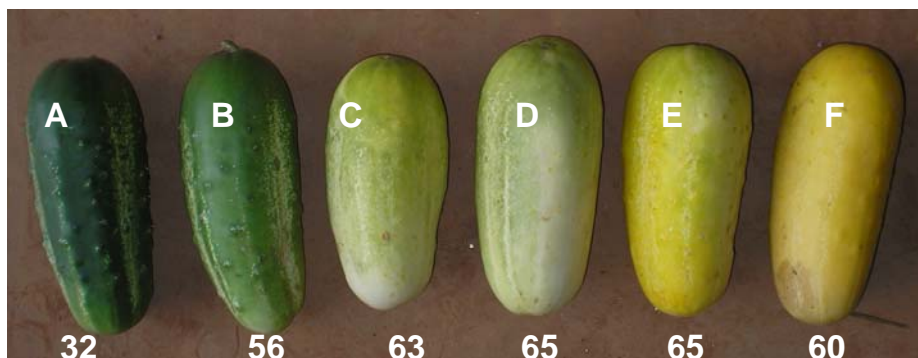


FIGURA 2 Estádios de maturação de fruto de pepino 30 (A), 35 (B), 40 (C), 45 (D), 50 (E) e 55 (F) em dias após a antese. Os números abaixo representam acúmulo de matéria seca nas sementes (valores em porcentagem).

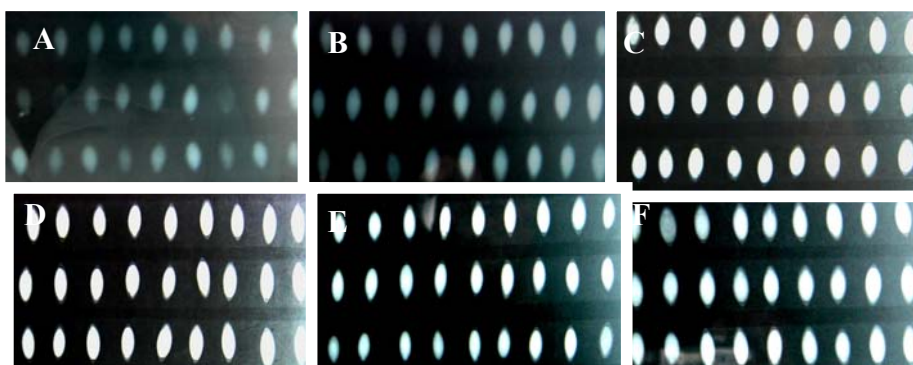


FIGURA 3 Imagem interna de sementes de pepino, pelo teste de raio X, em diferentes idades de maturação. (A) 30, (B) 35, (C) 40, (D) 45 e (E) 50 e (F) 55 dias após a antese.

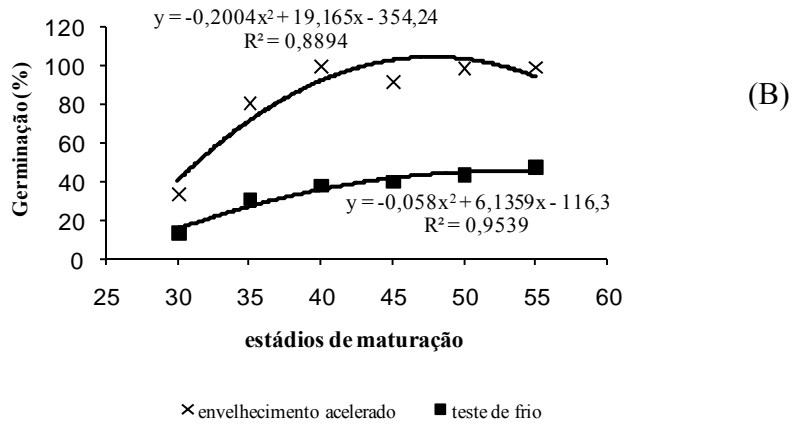
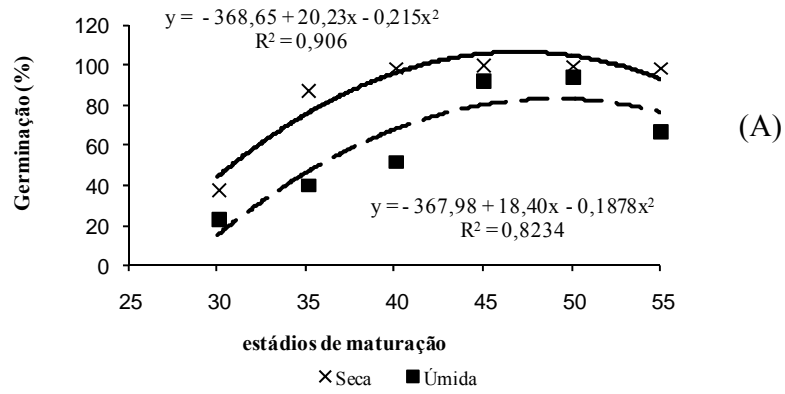


FIGURA 4 Porcentagem de germinação (A) em sementes seca e úmidas, envelhecimento acelerado (B) e teste de frio (B) de sementes de pepino colhidas em diferentes estádios de maturação (dias após antese).

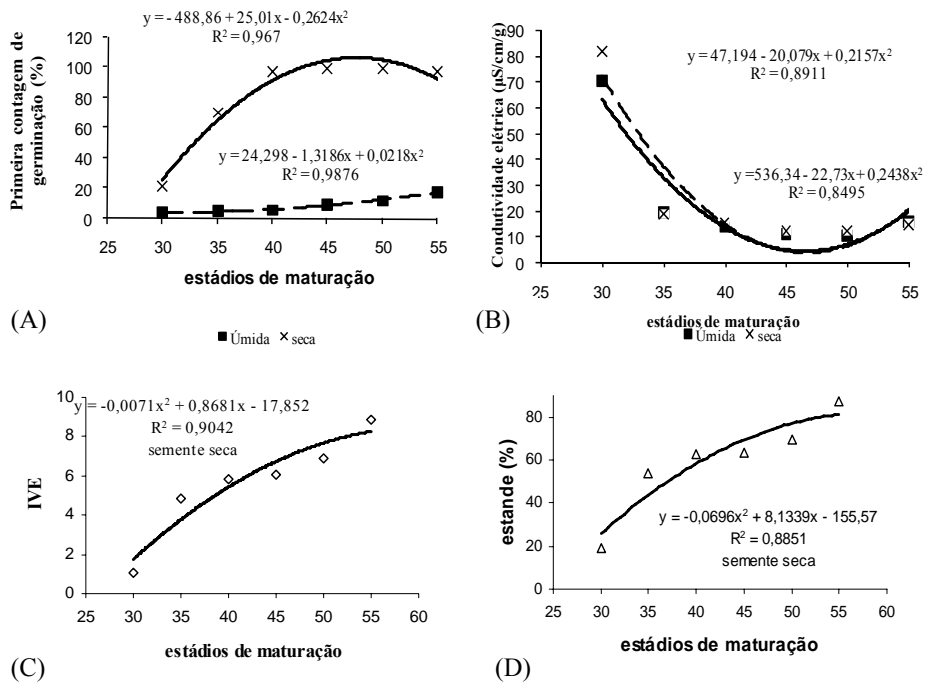


FIGURA 5 Primeira contagem de germinação (A) e condutividade elétrica (B), de sementes úmidas e secas, e índice de velocidade de emergência (IVE) (C) e estande final (D), de sementes de pepino colhidas em diferentes estádios de maturação (dias após antese).

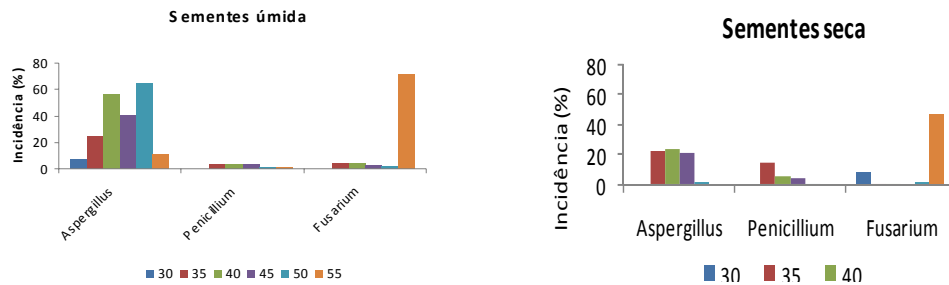


FIGURA 6 Incidência de *Aspergillus* spp, *Penicillium* spp e *Fusarium* spp em sementes úmidas e secas de pepino, colhidas em diferentes estádios de maturação (dias após antese).

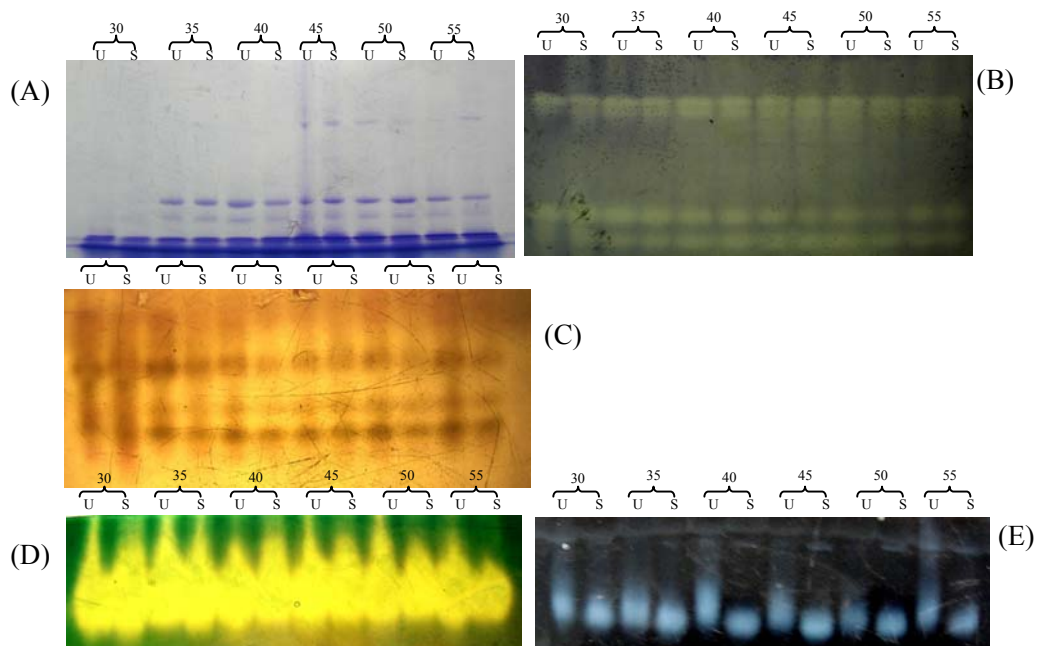


FIGURA 7 Atividade enzimática da proteína LEA (A), superóxido dismutase, esterase (C), catalase (D) e lipoxigenase (E), em sementes úmidas (U) e secas (S) de pepino, colhidas em diferentes estádios de maturação (dias após antese).

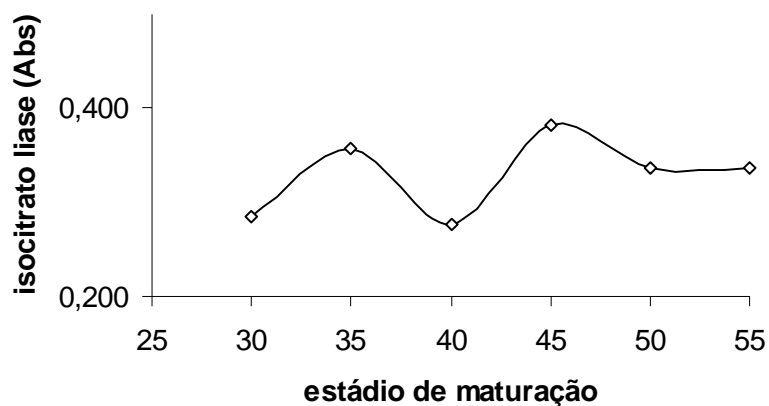


FIGURA 8 Atividade enzimática da isocitrato liase em sementes de pepino colhidas em diferentes estádios de maturação (dias após antese).

TABELA 1 Resultados médios de Germinação (G), primeira contagem da germinação em porcentagem (PCG), índice de velocidade de emergência (IVE) e condutividade elétrica (CE) de sementes úmidas e secas de pepino colhidas em diferentes estádios de maturação (dias após antese).

Estádio	G		PCG		IVE		CE	
	úmida	seca	úmida	seca	úmida	seca	úmida	Seca
30	23 b	38 a	4 b	21 a	1,4 a	1,1 a	70,9 b	82,2 a
35	40 b	88 a	6 b	71 a	0,7 b	4,9 a	20,0 a	19,0 a
40	52 b	99 a	6 b	98 a	1,0 b	5,9 a	14,1 a	15,8 a
45	93 a	100 a	10 b	100 a	1,0 b	6,1 a	11,6 a	12,5 a
50	95 a	100 a	12 b	100 a	1,3 b	6,9 a	10,8 a	12,5 a
55	67 b	99 a	18 b	98 a	0,5 b	8,9 a	16,2 a	14,9 a
CV (%)	9,93		12,54		20,89		14,07	

*Mesma letra na linha, as médias não diferem entre si pelo teste de t, a 5% de probabilidade.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A.C.; PETRES, I.; BRUCE, W.; PASSADOS, G.C. **Eletroforese de proteínas e isoenzimas de fungos e essências florestais**. Viçosa, MG: UFV, 1991. 242p.

ALFENAS, A.C. **Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins: fundamentos e aplicações em plantas e microorganismos**. Viçosa, MG: UFV, 1998. 574p.

ALFENAS, A.C. **Eletroforese e marcadores bioquímicos em plantas e microorganismos**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 627p.

ALVARENGA, E.M.; SILVA, R.F.; ARAÚJO, E.F.; CARDOSO, A.A. Maturação fisiológica de sementes de abóbora italiana. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, n.2, p.147-150, jul./dez. 1991.

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA – Agriannual 2007. São Paulo: Instituto FNP, 2007. 520p.

ARAÚJO, E.F.; MANTOVANI, E.C.; SILVA, R.F. Influência da idade e do armazenamento dos frutos na qualidade de sementes de abóbora. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.4, n.1, p.77-87, jan./abr.1982.

BARBEDO, C.J.; COELHO, A.S.; ZANIN, A.C.W.; NAKAGAWA, J. Influência da idade do fruto na qualidade de sementes de pepino. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.11, n.1, p.18-21, jan./mar. 1993.

BARBEDO, C.J.; NAKAGAWA, J.; BARBEDO, A.S.C.; ZANIN, A.C.W. Influência da idade e do período de repouso pós-colheita de frutos de pepino cv. Rubi na qualidade fisiológica de sementes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.2, p.118-124, abr./jun. 1994.

BARBEDO, C.J.; NAKAGAWA, J.; BARBEDO, A.S.C.; ZANIN, A.C.W. Qualidade fisiológica de sementes de pepino cv. pérola, em função da idade e do tempo de repouso pós-colheita dos frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.9, p. 905-913, set. 1997.

BARBEDO, C.J.; BARBEDO, A.S.C.; NAKAGAWA, J.; SATO, O. Efeito da idade e do repouso pós-colheita de frutos de pepino na semente armazenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.5, p.839-847, maio 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

GOMES, S.M.S. **Influência da idade, coloração externa e armazenamento dos frutos na qualidade de sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.)**. 1995. 80f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ITO, M.F.; BACCHI, L.M.A.; MARINGONI, A.C.; MENTEN, J.O.M. Comparação de métodos para detecção de *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. em sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.18, n.3, p.262-268, jul./set. 1992.

KRYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.S. Relato dos testes de vigor disponíveis para grandes culturas. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.1, n.2, p.15- 50, mar. 1991.

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

MAGUIRRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-7, Apr./May 1962.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. da. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

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

MARTINS, C.A.O.; SEDIYAMA, C.S.S.; OLIVEIRA, M.G.A.; JOSÉ, I.C.; MOREIRA, M.A.; REIS, M.; ROCHA, V.S. Atividade da isocitrato-liase durante a germinação de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.42-46, jan./jun. 2000.

NERSON, H. Fruit age and seed extraction procedures affect germinability of cucurbit seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.19, n.1, p.185-195, Jan./Mar. 1991.

NERY, M.C.; NERY, F.C.; GOMES, L.A.A. **O mercado e a participação de sementes de hortaliças no Brasil**. 2007. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/sementes/index.htm>. Acesso em: 27 ago. 2007

PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P.; FARRANT, J.M.; SMITH, M.T.; ROSS, G. Why do stored, hydrated recalcitrant seeds die? **Seed Science Research**, Wallingford, v.4, n.2, p.187-191, Mar. 1994.

PEREIRA, G.F.A.; MACHADO, J.C.; SILVA, R.L.X.; OLIVEIRA, S.M.A. Fungos de armazenamento em lotes de sementes de soja descartados no estado de Minas Gerais na safra 1989/90. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.6, n.2, p.216-219, maio/ago. 1994.

PETERSON, G.C.; PIKE, L.M. Inheritance of green mature seed-stage fruit color in *Cucumis sativus* L. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.117, n.4, p.643-645, July 1992.

ROSSETTO, C.A.V.; LIMA, T.M.; VIEGAS, E.C.; SILVA, F.O.; BITTENCOURT, A.M. Efeito da calagem, da colheita e da secagem na qualidade sanitária de amendoim na seca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.5, p.567-573, maio 2003.

SANT'ANNA, L.C. **Avaliação da composição química da semente de abóbora (*Cucurbita pepo*) e do efeito do seu consumo sobre o dano oxidativo hepático de ratos (*Rattus norvegicus*)**. 2005. 69p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SANTOS, C.M.R.; MENEZES, N.L.; VILLELA, F.A. Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.27, n.1, p.104-114, jan./jun. 2005.

SILVA, P.A. **Estudo da qualidade fisiológica, bioquímica e ultra-estrutural, durante o desenvolvimento e a secagem de sementes de soja**. 2006. 66p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SIMAK, M. Testing of forest tree and shrub seeds by Xradiography. In: GORDON, A.G.; GOSLING, P.; WANG, B.S.P. (Ed.). **Tree and shrub seed handbook**. Zurich: ISTA, 1991.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela brasileira de composição de alimentos T113**: versão II. 2. ed. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2006. 113p.

VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.103-132.

ARTIGO 2

DESEMPENHO DURANTE O ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE PEPINO SUBMETIDAS A DIFERENTES MÉTODOS DE SECAGEM

O artigo 2 será transcrito no formato do Periódico Revista Brasileira de Sementes e encaminhado para submissão.

Secagem e armazenamento de sementes de pepino

DESEMPENHO DURANTE O ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE PEPINO SUBMETIDAS A DIFERENTES MÉTODOS DE SECAGEM

1 RESUMO

A secagem de sementes de pepino é etapa obrigatória no seu beneficiamento, bem como o armazenamento para conquistar mercados competitivos e melhores oportunidades de preços. Portanto, o objetivo com este trabalho foi o de avaliar o desempenho fisiológico e bioquímico durante a secagem e armazenamento de sementes de pepino. A cultivar utilizada foi o híbrido de pepino Ômega comercializado pela Agristar Ltda. Os frutos foram colhidos aos 45 dias após a antese e as sementes foram extraídas mecanicamente e colocadas para fermentar por dois dias sob temperatura ambiente para eliminar a mucilagem envolvente. Após, foram lavadas em água corrente e secadas em temperatura ambiente, 35°C e 45°C até atingir 7% de umidade. As sementes foram embaladas em sacos de papel multifoliado e armazenadas em condições de ambiente não controlado. As avaliações da qualidade foram realizadas aos 0, 3, 6, 9 e 12 meses pelos parâmetros: teor de água, teste de germinação, primeira contagem, condutividade elétrica, índice de velocidade de emergência e estande final. Avaliou-se também as atividades enzimáticas da superóxido dismutase, catalase, esterase, lipoxigenase, isocitrato liase e proteína LEA, e por fim o teste de sanidade. A secagem de sementes de pepino, em temperatura ambiente, e a 35 °C resulta em sementes de melhor qualidade. Ocorre redução da qualidade das sementes e da atividade da proteína LEA a partir de seis meses de armazenamento, independente do método de secagem. As atividades das enzimas superóxido dismutase, catalase, lipoxigenase, isocitrato liase, confirmam os resultados dos testes utilizados na avaliação fisiológica.

Termos para indexação: *Cucumis sativus*, qualidade fisiológica, eletroforese.

Drying and storage of cucumber seeds

PHYSIOLOGIC AND BIOCHEMICAL PERFORMANCE DURING THE MATURING, DRYING AND STORAGE OF SEEDS OF CUCUMBER.

2 ABSTRACT

The drying of seeds of cucumber is a compulsory stage in his improvement, as well as the storage to conquer competitive markets and better opportunities of prices. So the objective with this work valued the physiologic and biochemical performance during the drying and storage of seeds of cucumber. Cultivating used was the hybrid of cucumber Ômega marketed by the Agristar Ltda. The seeds were washed and you dry to the ambient temperature, 35°C and 45°C, following the storage in conditions ambient. The physiologic quality was valued through the tenor of water, test of germination, first counting, conductivity electric, rate of speed of emergence and final stand. Also there was done sanitary analysis, evaluation of the activity of ezymes from the superoxide dismutase, catalase, esterase, lipoxigenase, isocitrato liase and LEA protein, and finally the analysis of images through ray X. The drying of seeds of cucumber, in ambient temperature, and to 35 °C turns in seeds of better quality. LEA takes place reduction of the quality of the seeds and of the activity of the protein from six months of storage independent of the method of drying. The activities of the enzymes superoxide dismutase, catalase, lipoxigenase, isocitrato liase, confirm the results of the tests of physiologic evaluation.

Index terms: *Cucumis sativus*, quality physiology, electrophoresis.

3 INTRODUÇÃO

Atualmente as hortaliças têm ocupado maior espaço nas mesas dos brasileiros. Dessa forma, comercializar este alimento tem se tornado uma atividade altamente lucrativa e, portanto um negócio importantíssimo na economia agrícola. Apesar do pequeno índice de consumo, da ordem de 40 Kg per capto/ano, há expectativa de duplicação deste índice para os próximos anos (Diniz, 2005), o que justifica a necessidade de aumentar a produção de sementes.

Para a obtenção do produto com qualidade, dentre outros fatores, é necessário uma população adequada e uniforme de plantas no campo. Entretanto, o sucesso está condicionado à utilização de sementes de boa qualidade. Esta característica é o somatório dos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a sua capacidade de originar plantas de alta produtividade (Popinigis, 1985). Atualmente se reconhece que o vigor compreende um conjunto de características que determinam o potencial fisiológico, o qual é influenciado pelas condições de ambiente e manejo durante as etapas de pré e pós-colheita (Marcos Filho et al., 1987).

O pepino por ser um fruto carnoso, as sementes no momento da colheita se encontram com umidade consideravelmente elevada. É sabido que não se deve retardar o processo de secagem dessas sementes devido aos efeitos de uma possível fermentação, cujos produtos desse processo podem acarretar danos imediatos. Portanto a secagem de suas sementes constitui-se uma das etapas importante no final do processamento.

Christ et al. (1997) relata que a temperatura que danifica uma semente pode variar de acordo com a espécie e o seu teor de água inicial. Desta forma, Toledo & Marcos Filho (1977) recomendam para um teor de água em sementes acima de 18% base úmida (bu), que a temperatura máxima de secagem seja de

32 °C, teor entre 10 e 18% (bu) a temperatura é de 38 °C, e quando for inferior a 10% (bu) é de 43 °C.

Os primeiros danos de secagem estão relacionados com a ruptura da membrana com posterior aumento da condutividade elétrica e lixiviação de açúcares (Chen & Burris, 1990). Roberts (1981) relata que a maioria dos sistemas subcelulares das sementes, incluindo os genes podem ser danificados por este processo, principalmente quando o processo for executado de forma errônea sem levar em consideração o teor de água inicial, a temperatura, o método de secagem e a velocidade do processo. A secagem rápida danifica o sistema de membrana, sendo necessário mais tempo para os reparos de reidratação.

O agronegócio sementes de olerícolas é um setor de grande rentabilidade, principalmente de sementes híbridas devido ao custo elevado inserido no processo de produção. Utilizar de mecanismos para manter estoque regulador é a melhor opção para conseguir melhores preços de mercado. Sendo assim o armazenamento torna-se uma etapa de grande importância no programa de produção de sementes. No entanto, as condições de armazenamento, como temperatura e umidade, o genótipo da espécie e a qualidade inicial das sementes podem influenciar na sua longevidade.

A preservação da qualidade das sementes por um maior período de tempo é de suma importância, principalmente nos casos de sementes de elevado valor comercial, como as sementes de hortaliças (Thomazelli et al., 1992). No entanto, cada espécie possui longevidade variada dependendo de sua constituição genética e das condições ambientais em que ela se encontra, além da qualidade inicial da mesma (Caneppele et al., 1995).

De acordo com Pereira et al. (1994), a principal preocupação durante o período de armazenamento é a preservação da qualidade das sementes, minimizando a velocidade do processo de deterioração pois, segundo Delouche

& Baskin (1973), a queda da qualidade das sementes no armazenamento é um dos sintomas do processo de deterioração das sementes. Este processo é influenciado pelas condições fisiológicas iniciais das sementes, pela localização e severidade dos danos físicos, pelas condições do armazenamento (umidade e temperatura), pelo tipo e a incidência de patógenos e pela atuação conjunta desses fatores podendo proporcionar diferenças de comportamento entre lotes de sementes armazenadas.

Atualmente são escassos estudos na literatura em relação à secagem e armazenamento de sementes olerícolas, comumente são informações já estudadas e detidas por parte das empresas produtoras de sementes.

Para tanto, nesta pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito da secagem sobre qualidade das sementes de pepino ao longo do armazenamento.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Hortiagro (empresa produtora de sementes de hortaliças), localizada próxima à cidade de Ijaci-MG e no Laboratório Central de Sementes da Universidade Federal de Lavras (UFLA) no período de fevereiro de 2007 a julho de 2008.

O cultivar utilizado foi o híbrido de pepino Ômega, tipo caipira, comercializada pela Agristar do Brasil Ltda., uma espécie com ciclo de 50-60 dias, planta vigorosa e ginoica.

As sementes das linhagens foram plantadas em tubetes em bandejas de isopor contendo o substrato plantimax com adubação tradicional em casa de vegetação. Após 20 dias da semeadura as mudas foram transplantadas, num espaçamento de 1,20 x 0,40 m, em uma proporção de três fêmeas para cada macho, sendo transplantadas com diferença de oito dias, iniciado pela linhagem fêmea.

Os frutos de pepino foram colhidos aos 45 dias após a antese e permaneceram em repouso por um dia. As sementes foram extraídas mecanicamente e colocadas para fermentar por dois dias sob temperatura ambiente, afim de eliminar a mucilagem envolvente. Após, foram lavadas com água corrente. As sementes foram submetidas a diferentes temperaturas de secagem, correspondendo à secagem à sombra sob mesa com circulação de ar forçado, e as duas secagens artificiais utilizando protótipo de secador construídos de acordo com Navratil & Burris (1982), com temperaturas de 35 e 45°C, até que se atingisse aproximadamente 7% de umidade. Cada tratamento foi dividido em cinco partes para serem embaladas em saco de papel multifoliado e, armazenadas sob condições não controladas por período de um ano, e sua qualidade física, fisiológica, bioquímica e sanitária foi avaliada a cada três meses, utilizando os seguintes parâmetros:

Determinação do teor de água: foram mensurados utilizando-se o método da estufa a 105°C por 24 horas, segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Foram colocados aproximadamente seis gramas de sementes em cada recipiente, com duas repetições para cada tratamento. **Teste de germinação:** foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, por tratamento, em rolos de papel tipo “Germitest” à temperatura de 25°C. A quantidade de água adicionada foi de 2,5 vezes o peso do papel, visando umedecimento adequado e uniformização do teste. As contagens foram feitas no quarto e oitavo dia após a semeadura, sendo computado o percentual de plântulas normais, segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). **Primeira contagem:** foi realizada no mesmo teste de germinação computando-se o percentual de plântulas normais no quarto dia após a semeadura. **Teste de emergência:** a semeadura foi realizada em bandejas plásticas contendo, como substrato, solo e areia, na proporção 1:2. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento e, após a semeadura, as bandejas foram mantidas em câmara de crescimento vegetal, à temperatura de 25°C, em regime alternado de luz e escuro (12 horas). A contagem das plântulas foi iniciada quando houve a emergência da primeira plântula, realizando-se contagem diária até sua estabilização. O índice foi calculado utilizando-se a fórmula de Maguirre (1962). O estande final foi obtido aos 15 dias após a semeadura, computando-se a porcentagem de plântulas normais emergidas. **Condutividade elétrica:** foi realizado o teste de massa com quatro repetições de 50 sementes por tratamento. As sementes foram pesadas com precisão de duas casas decimais, e em seguida, colocadas em copos plásticos com 75mL de água destilada. Após 24 horas de embebição sob temperatura de 25°C, a condutividade elétrica foi determinada com auxílio de um condutímetro Digimed modelo CD 21, com os resultados expressos em $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$, de acordo com o método descrito por Vieira (1994). **Sanidade:** Utilizou-se do método do papel filtro (“Blotter test”) segundo as

Regras para Análise de Sementes, RAS (Brasil, 1992). Foram analisadas oito repetições de 25 sementes para cada tratamento. As placas foram mantidas em câmara de incubação por um período de 7 dias, sob regime alternado de luz e escuro por 12 horas, a uma temperatura de 20°C. Decorrido este período, procedeu-se a avaliação dos fungos, utilizando-se um microscópio estereoscópico. **Eletroforese dos perfis isoenzimáticos:** As sementes de cada época de armazenamento foram maceradas, juntamente com polivinilpirrolidona e nitrogênio líquido, em cadinhos de porcelana. Desse material foram pesados 100 mg, para análise de cada enzima, colocado em eppendorf onde foram adicionados 250 µL de tampão de extração (Tris HCL 0,2M, pH: 8,0) e 0,1% de β-mercaptaenol. Estes permaneceram overnight e no dia seguinte foram centrifugados a 14000xg por 30 minutos, a 4°C. Do sobrenadante, foram retirados 50 µL com posterior aplicação em gel de poliacrilamida 7,5% (gel separador) e 4,5% (gel concentrador). A corrida eletroforética foi submetida à voltagem constante de 150 V por aproximadamente seis horas. Após este período, os géis foram revelados para as enzimas catalase, superóxido dismutase, esterase, lipoxigenase, seguindo metodologia descrita por Alfenas (2006). **Análise de proteínas resistentes ao calor:** As sementes foram maceradas em cadinhos na presença de nitrogênio líquido, foi adicionado tampão de extração descrito por Alfenas (1998), na proporção de 10 partes de tampão para 1 de amostra. As amostras foram centrifugadas a 16.000xg por 30 minutos, a 4°C. O sobrenadante foi separado e incubado em banho-maria a 85°C, por 10 minutos. Em seguida repetiu-se a centrifugação como descrito anteriormente, recolheu-se o sobrenadante e procedeu-se à corrida eletroforética conforme metodologia descrita por Alfenas (2006). A coloração dos géis foi feita utilizando-se solução de Coomassie Blue 0,05% por 12 horas e solução de ácido acético 10% para descoloração até visualização das bandas, conforme metodologia descrita por Alfenas (1991). **Extração da isocitrato liase:** foi

determinada em cotilédones de pepino após seis dias de desenvolvimento. A amostra foi preparada de acordo com a metodologia descrita por Martins et al. (2000). A atividade enzimática foi obtida pela leitura de absorbância a 324 nm em espectrofotômetro. **Delineamento experimental e análise estatística:** utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições, arranjados em esquema fatorial (3x5), constituindo o primeiro fator com temperaturas de secagem das sementes (temperatura ambiente, 35°C e 45°C), e no segundo, os cinco períodos de armazenamento (0, 3, 6, 9 e 12 meses). Para os testes de sanidade, eletroforese dos perfis isoenzimáticos e quantificação de proteína não foram realizadas análises estatísticas dos dados. Para a análise dos dados foi realizado estudo de regressão para o efeito quantitativo e teste de Tukey a 5% para comparação das médias, quando os efeitos qualitativos foram significativos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados da Figura 1 verifica-se aumento gradativo e uniforme do teor de água em todos os tratamentos armazenados. Portanto, de acordo com os dados climatológicos coletados, verifica-se que a partir do mês de agosto houve um pequeno aumento da umidade relativa do ar no local de armazenamento das sementes (Figura 2). Sem dúvida, há uma grande influência da umidade relativa do ar sobre a umidade das sementes, principalmente devido ao efeito da higroscopicidade, ou seja, a semente tende a entrar em equilíbrio com o ambiente e este fator é favorecido pelo fato de que elas foram armazenadas com um baixo teor de água (7%) e em embalagem permeável. O mesmo foi verificado por Caneppele et al. (1995) em sementes de cebola ao armazená-las em diferentes embalagens verificando maior incremento de água naquelas armazenadas em embalagens permeáveis.

De maneira geral o efeito da secagem não teve influência sobre a qualidade das sementes de pepino ao longo do armazenamento para a maioria das características avaliadas. Observa-se pelos dados da porcentagem da germinação (Figura 3) que houve efeito significativo somente para a época de armazenamento. Pode-se verificar que até aproximadamente os quatro meses de armazenamento houve pequeno incremento da porcentagem de sementes germinadas com posterior redução gradativa até os doze meses de armazenamento, embora permanecendo com alto percentual de germinação (94%). Nascimento (2002) ao estudar o efeito do condicionamento osmótico em sementes de melão ao longo do armazenamento, por período de 24 meses, verificou redução da qualidade em ambos os tratamentos. No início do armazenamento as sementes condicionadas e não condicionadas apresentavam 90 e 94% de germinação, e no final com 30 e 78%, respectivamente.

Com relação ao vigor, para todas as variáveis, houve comportamento semelhante ao ocorrido com a porcentagem de germinação. Na primeira contagem de germinação (Figura 4A), realizada no quarto dia após a semeadura, verificou-se efeito significativo apenas para época de armazenamento das sementes. Observa-se que após, aproximadamente, quatro meses de armazenamento das sementes, houve queda gradativa na porcentagem de germinação até o final do armazenamento. No início do armazenamento, a porcentagem de germinação na primeira contagem do teste era de próximo de 100%, no entanto, aos 12 meses essa porcentagem reduziu para 87. De acordo com Camargo (2008), ao trabalhar com armazenamento de sementes de milho doce verificou redução da porcentagem de germinação de primeira contagem, em sementes embaladas em papel e armazenadas em ambiente natural, a partir dos seis meses de armazenamento, ocorrendo efeito acentuado ao final do armazenamento, 18 meses.

Ao analisar os dados do teste de condutividade elétrica, evidenciou-se significância para os efeitos individuais da época de armazenamento e das diferentes temperaturas de secagem (Tabela 1). Observa-se efeito significativo apenas na época de nove meses de armazenamento, onde foi possível a distinção das temperaturas de secagem. Ocorreu destaque para as sementes secadas ao ambiente a qual não diferiu estatisticamente das sementes secadas à temperatura de 35°C, representando uma melhor reorganização no sistema de membranas após a embebição durante o processo de germinação. Isto se deve ao tempo gasto, na secagem, para atingir teor de água de aproximadamente 7%. As sementes secadas à temperatura ambiente atingiram este teor em um período de 24 horas. Já para sementes secas a temperatura de 35 e 45°C foram gastos seis e quatro horas, respectivamente. Por isso, durante um processo de secagem mais rápido, com temperatura mais elevada pode ter ocorrido algum dano nos sistemas de membrana, diminuindo a capacidade de restabelecimento da

organização das membranas celulares durante a embebição, e conseqüentemente, liberando maior quantidade de solutos para o meio exterior. De acordo com Christ et al. (1997), quanto maior for a temperatura, maior será a velocidade de secagem e conseqüentemente maiores serão os danos ocorridos.

Na Figura 4B, verifica-se menor lixiviação de solutos até aproximadamente o terceiro mês de armazenamento. Os resultados obtidos por este teste evidenciam aumento progressivo das leituras com o decorrer do período de armazenamento, indicando deterioração dos sistemas de membrana, diminuindo a velocidade de reestruturação das mesmas, com conseqüente perda do vigor ao longo do armazenamento, conforme relatado por Marcos Filho (2005). Além disso, segundo Santos et al. (2005), a exsudação dos constituintes celulares está diretamente associada com a perda de vigor, e que, além da causa citada por Marcos Filho (2005), pode haver descompartimentalização dos constituintes celulares podendo constituir excelente substrato para o desenvolvimento de microrganismos. Este mesmo autor, trabalhando com variedades de sementes de feijão, verificou o mesmo comportamento ao longo do armazenamento para os diversos materiais.

Torres (2005) ao avaliar a qualidade de sementes de melancia armazenadas, condições ambiente e câmara fria, por um período de 12 meses, verificou aumento nas leituras da condutividade elétrica a partir do oitavo mês, destacando o processo deteriorativo.

Observa-se pelos resultados do teste de condutividade bastante coerência com os resultados do teste de germinação e primeira contagem de germinação, ou seja, na medida que aumentou a lixiviação houve redução no percentual de plântulas normais.

De acordo com o índice de velocidade de emergência foi constatado a ocorrência de efeito significativo da interação entre as diferentes temperaturas de secagem e época de armazenamento. Pela Figura 5A, observa-se que no início

do armazenamento, o índice de velocidade de emergência das sementes submetidas à temperatura de secagem de 35°C foi superior aquelas submetidas à temperatura de 45°C e ambiente. Para esta variável houve comportamento semelhante ao observado nas anteriores, diferindo apenas com relação ao tempo de armazenamento, onde houve redução deste índice a partir de aproximadamente seis meses. De acordo com a Tabela 1 verifica-se diferença significativa, entre as temperaturas de secagem, apenas na época de três meses de armazenamento onde houve desempenho superior das sementes secadas no ambiente a qual não diferiu das sementes secadas sob 35°C.

Resultados semelhante ocorreu com Veiga (2005), pois ao avaliar sementes de cafeeiro submetidas à diferentes métodos de secagem, observou que à partir do quarto mês de armazenamento, os valores de IVE foram reduzidos substancialmente. Este autor justifica essa queda de qualidade à presença de radicais livres em sementes sensíveis à dessecação, pois durante o processo de secagem, há acúmulo de radicais livres. Vale ressaltar que a semente de pepino tolera a dessecação, e apesar disso, ao longo do armazenamento pode haver a formação desses radicais livres, contribuindo para o processo deteriorativo.

Ao analisar o estande final (Figura 5B), foi verificada a ocorrência de efeito significativo somente para a época de armazenamento. É possível observar que até aproximadamente o quinto mês de armazenamento, houve aumento na porcentagem de emergência, e após este período, houve uma queda gradativa desta porcentagem até o final do armazenamento, resultados semelhantes aos obtidos pelo índice de velocidade de emergência. Em contrapartida, Torres et al. (2002) ao estudar a qualidade de sementes de maxixe, pertencente a mesma família do pepino, armazenadas em diferentes locais e embalagens, por um período de 12 meses, verificou ser possível seu armazenamento sem perda da qualidade para qualquer tratamento estudado.

Para todas as características avaliadas, verificou-se que houve um comportamento semelhante onde ocorreu um acréscimo gradativo da qualidade até certo período do armazenamento, com posterior redução. Provavelmente este fato pode estar associado a algum tipo de dormência presente em sementes de pepino, o qual dificultou a absorção mais rápida de água pelas sementes, e esta dormência foi perdida logo no início do armazenamento, quando já iniciou-se o processo deteriorativo. Barbedo et al. (1999) também verificaram em seus estudos, com sementes de pepino armazenadas, algum problema com a germinação inicial ao comparar com a porcentagem de germinação do segundo mês de armazenamento, suspeitando-se de uma possível dormência.

Esta provável dormência foi sendo reduzida até próximo de cinco meses, quando então as sementes foram perdendo o vigor, conforme já verificado nos testes de primeira contagem e germinação. Thomazelli et al. (1992) também verificou algum tipo de dormência em sementes de cebola no início do armazenamento, a qual foi eliminada gradativamente com o passar do tempo, paralelo a isso ocorreu aumento do vigor, atingindo valores máximos e posterior redução da qualidade, caracterizando o processo deteriorativo.

Na avaliação sanitária das sementes foi observado a ocorrência de sete gêneros de fungos: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Phoma*, *Epicocum* e *Nigrospora*. Os três últimos gêneros foi detectado de forma esporádica, por isso não foram discutidos no presente trabalho.

Os fungos de maior importância econômica são os três primeiros. Principalmente porque *Aspergillus* e *Penicillium* são fungos de armazenamento de importância neste trabalho, não só para o pepino mas também para várias outras espécies. Estes fungos podem ocasionar danos parciais ou totais com relação à viabilidade. Pela Figura 6 verifica-se maior incidência em sementes secadas a 35 e 45°C de ambos os patógenos, predominando a presença do *Aspergillus* até o fim do armazenamento apesar de ter ocorrido redução da

incidência. Mesmo assim pode-se inferir a atuação destes patógenos na contribuição da deterioração das sementes. Pádua et al. (2002) ao avaliarem a qualidade sanitária de sementes de algodão verificaram a presença desses dois fungos, e além disso detectaram correlação altamente significativa concluindo que ambos podem ocorrer em associação, sendo favorecidos pelas mesmas condições ambientais, causando deterioração nessas sementes ao longo do armazenamento.

O *Fusarium* é classificado como fungo de campo, e pode causar grandes prejuízos quando então retornam ao campo ocasionando murcha e podridões de plântulas, com perdas expressivas. Ao longo do armazenamento a tendência é reduzir-se, o que se pode constatar na Figura 6, onde os níveis de incidência se sobressaíram no início do armazenamento, equiparando-se até os 3 meses, ocorrendo redução da incidência com o passar do tempo em todos os tipos de secagem.

Pelos resultados da análise eletroforética, apresentados na Figura 7, verifica-se maior atividade da proteína LEA (Figura 7A) aos zero e três meses de armazenamento, independente do tipo de secagem, comprovado pelos resultados da Figura 3. É sabido que essas proteínas são formadas nas fases finais de desenvolvimento de sementes ortodoxas inclusive o pepino. Ao confrontar esses resultados com os da condutividade elétrica (Figura 4), que apresentou valores reduzidos até três meses de armazenamento, uma possível explicação para este fato. Segundo Bray (1993) e Dure (1993) as LEAs podem ligar íons e água, minimizando os danos de secagem. Blackman et al. (1991) verificaram que, à medida que proteínas LEA se acumulam nas sementes de soja, menores são os valores de lixiviação de solutos, após secagem. Contudo, as LEAs em sementes, além de desempenhar tolerância à dessecação, também promovem estabilização e estruturação do sistema de membrana.

Desde a fertilização do óvulo, a semente já entra em processo de deterioração ao mesmo tempo em que ocorre o seu desenvolvimento. Entretanto este processo é intensificado quando se torna completamente independente da planta mãe, ou seja, quando as sementes atingem a maturidade fisiológica. Durante o armazenamento, no entanto, estão expostas às condições adversas do ambiente que afeta sua qualidade.

Utilizando-se de marcadores moleculares, é possível a associação de algumas enzimas que caracterizam o processo deteriorativo. Neste trabalho observou-se que a esterase (Figura 7C) teve comportamento semelhante nas sementes secadas à temperatura ambiente e à 35°C havendo maior atividade até os seis meses de armazenamento. Sabe-se que a esterase além de caracterizar sementes em deterioração, pode auxiliar no processo germinativo. Segundo Aung & McDonald (1995), as esterases são o mais importante grupo de enzimas na germinação de amendoim. Este grande grupo de enzimas hidrolíticas liberam ácidos graxos dos lipídeos, os quais são usados na β -oxidação, como fonte de energia para os eventos germinativos. Devido ao pepino pertencer à mesma família das abóboras, segundo Sant'anna (2005) as sementes desta espécie possui 28,8g% de lipídios, podendo-se considerar similaridade do material de reserva para a espécie em estudo.

Para as sementes secadas a temperatura de 45°C houve comportamento diferenciado ainda com relação a esta enzima, no qual ocorreu aumento gradativo da atividade enzimática a medida que se avançou no tempo de armazenamento.

Pela figura 7E evidencia-se alta atividade da lipoxigenase até o sexto mês de armazenamento das sementes secadas nos diferentes métodos, com exceção das sementes secas no ambiente, apresentando apenas até o terceiro mês. A lipoxigenase tem por função a peroxidação de lipídios, onde os de membranas estão mais propensos, pois possuem ampla superfície e predomínio

de lipídios insaturados altamente sensíveis à degradação, o que pode provocar desequilíbrio da viscosidade e permeabilidade das membranas. Após sua atuação ocorre formação de radicais livres, o que de acordo com Wilson & McDonald (1986) está relacionado com a deterioração das sementes. Entretanto, Oliveira et al. (2006) detectaram maior velocidade de emergência de plântulas de soja quando esta enzima esteve presente, auxiliando na mobilização de lipídios. Este resultado se assemelha ao ocorrido no presente estudo, pois ao confrontar este resultado com os das características fisiológicas verifica-se melhor desempenho das sementes até o período de seis meses de armazenamento onde também houve maior atividade da lipoxigenase.

Mecanismos de defesa em sementes são de extrema importância para conservação da qualidade fisiológica principalmente quando se tem por objetivo o seu armazenamento. A superóxido dismutase é a primeira dessa linha. Pela Figura 7B verifica-se a intensa atividade da superóxido dismutase (SOD) nas sementes em que foram secadas em ambiente, praticamente para todas as épocas de armazenamento. Essas sementes levaram 24 horas (velocidade de secagem 1,45%/h) para atingirem teor de água de aproximadamente 7%. Esse tempo gasto foi seis (velocidade de secagem 5,8%/h) e quatro (velocidade de secagem 8,75%/h) vezes maior ao comparar com sementes secadas a 35 e 45°C, respectivamente. Provavelmente esse maior tempo exposto à umidade tenha feito com que aumentasse o metabolismo e houvesse formação de radicais livres, ativando a superóxido dismutase como mecanismo protetor e removedor de forma ativa de oxigênio molecular. Esta enzima foi capaz de detectar diferenças sutis que não foram detectados nos testes fisiológicos.

Após a atuação da SOD, ocorre a formação de peróxido de hidrogênio. Surge então a segunda enzima, a catalase, que irá atuar na proteção das sementes, pois a mesma tem a capacidade de transformar o peróxido em oxigênio e água. Portanto, observa-se pelos resultados da figura 7D que houve

maior atividade da catalase para sementes secadas no ambiente e à 35°C, ocorrendo um aumento gradativo para a primeira, e comportamento homogêneo e elevado para a segunda. Este resultado elucidou o que se espera no armazenamento das sementes, ou seja, avanço no processo deteriorativo, e com isso ocorre a atuação do mecanismo de proteção.

Já para as sementes secadas à 45°C o padrão de banda desta enzima teve um comportamento diferente quando comparado aos outros tratamentos, em que houve maior atividade até os três meses de armazenamento. Apesar da secagem não ter afetado as características fisiológicas, é possível que bioquimicamente tenha sido afetado pela alta temperatura de secagem (45°C), efeito este revelado, principalmente, ao longo do armazenamento. Basavarajappa et al. (1991), ao estudarem os efeitos do envelhecimento em sementes de milho, verificou que a intensidade das bandas da catalase diminuía com aumento do período de envelhecimento.

De acordo com a Figura 8 foi verificada uma tendência de redução da atividade da isocitrato liase ao final do armazenamento para todos os tipos de secagem. O mesmo ocorreu nas características de vigor e germinação. Essa enzima juntamente com a malato sintase são enzimas-chaves do ciclo do glioxilato promovendo a mobilização de reserva lipídica. Ambas são sintetizadas “de novo” após o início do processo germinativo (Martins et al., 2001). A maior atividade da isocitrato liase pode estar relacionada com sementes mais vigorosas, fato confirmado por Martins et al. (2000). Estes autores verificaram maior atividade, em sementes de soja, na cultivar Doko, a qual normalmente apresenta maior qualidade fisiológica, quando comparada com sementes de outras cultivares da mesma espécie, como as cultivares Uberaba e Rio Doce (Costa, 1986).

6 CONCLUSÕES

A secagem de sementes de pepino, em temperatura ambiente, e a 35 °C resulta em sementes de melhor qualidade.

Ocorre redução da qualidade das sementes e da atividade da proteína LEA a partir de seis meses de armazenamento, independente do método de secagem.

As atividades das enzimas superóxido dismutase, catalase, lipoxigenase, isocitrato liase, confirmam os resultados dos testes utilizados para avaliar a qualidade fisiológica.

7 TABELA E FIGURAS

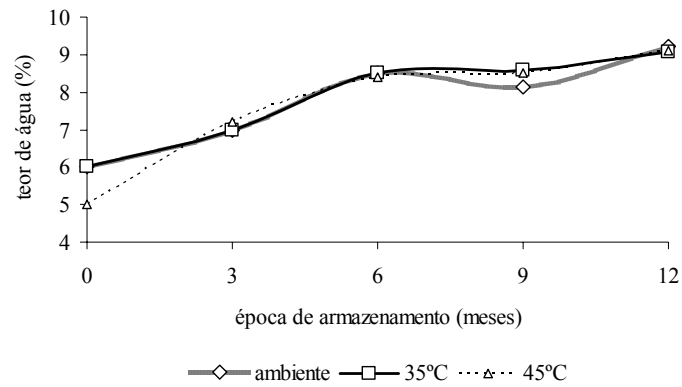


FIGURA 1 Teor de água (%) em sementes de pepino submetidas às diferentes métodos de secagem ao longo do armazenamento.

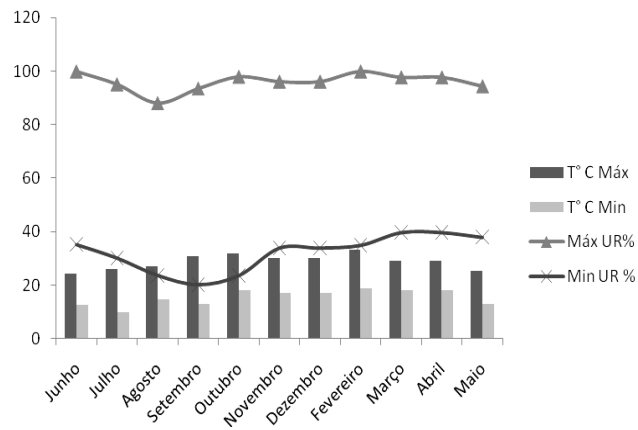


FIGURA 2 Temperatura e umidade relativa ao longo do armazenamento em condições ambiente.

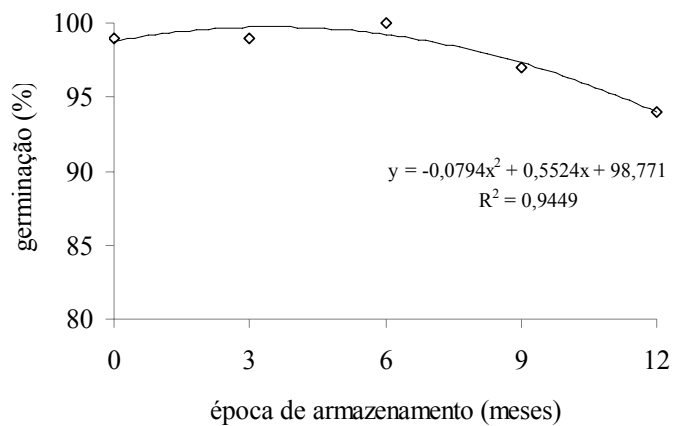
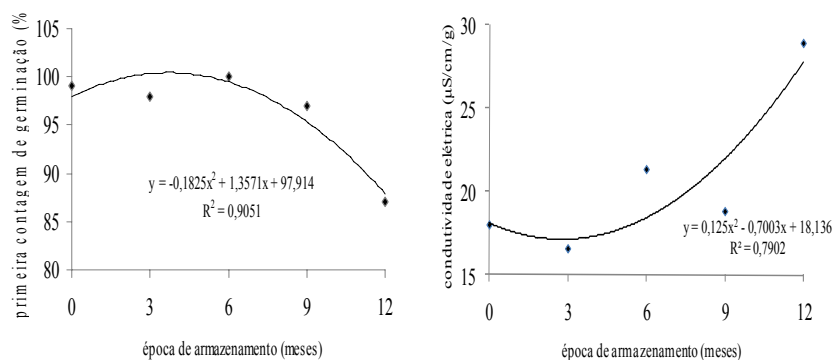


FIGURA 3 Porcentagem de Germinação de sementes de pepino ao longo do armazenamento.



A)

B)

FIGURA 4 (A) Primeira contagem de germinação e (B) condutividade elétrica de sementes de pepino ao longo do armazenamento.

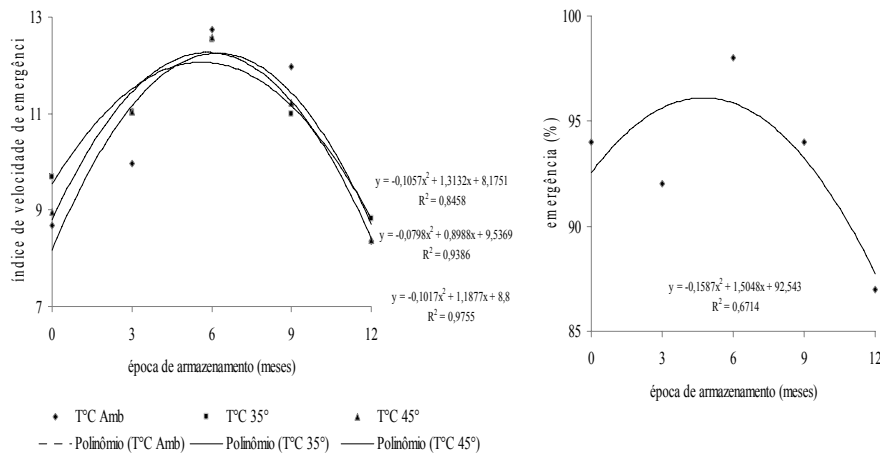


FIGURA 5 Índice de velocidade de emergência e percentual de plântulas de pepino emergidas de sementes secadas em diferentes métodos e avaliadas ao longo do armazenamento.

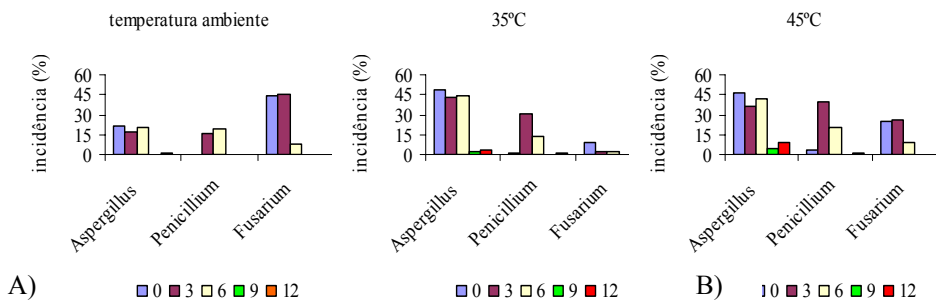


FIGURA 6 Incidência (%) de Aspergillus, Penicillium e Fusarium em sementes de pepino secadas em diferentes métodos e avaliada ao longo do armazenamento.

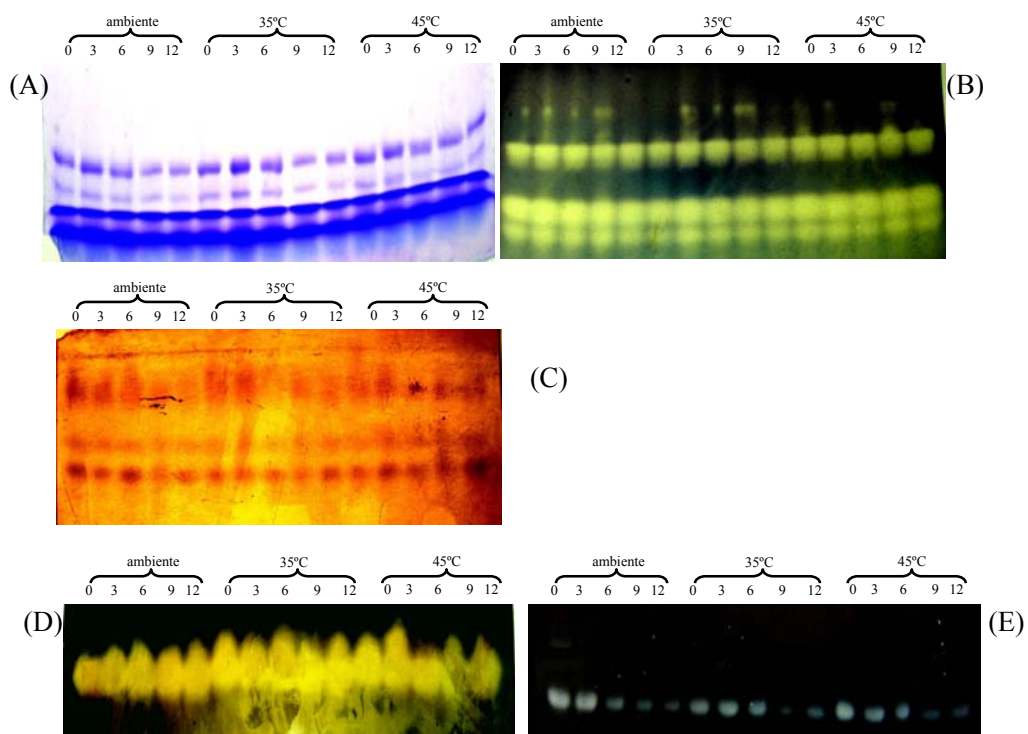


FIGURA 7 Atividade enzimática da proteína LEA (A), superóxido dismutase (B), esterase (C), catalase (D) e lipoxigenase (E) em sementes de pepino secadas em diferentes métodos e avaliadas ao longo do armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2008.

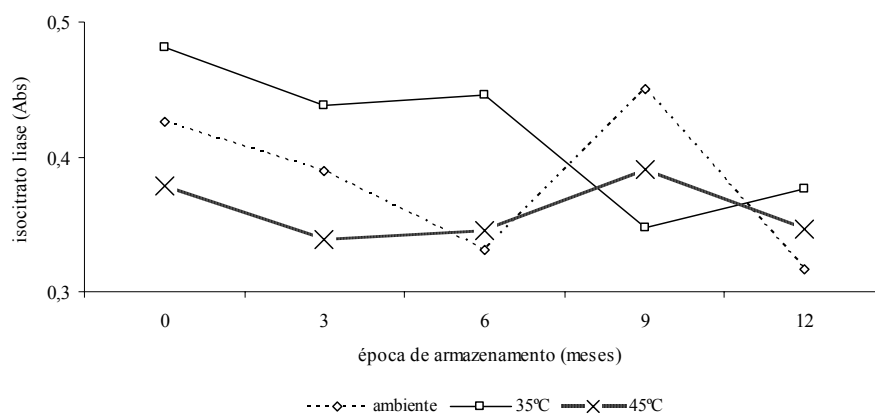


FIGURA 8 Atividade enzimática da isocitrato liase em sementes de pepino secadas em diferentes métodos e avaliadas ao longo do armazenamento.

TABELA 1 Condutividade elétrica e índice de velocidade de emergência de sementes de pepino secadas por diferentes métodos, ao longo do armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2008.

Secagem	época de armazenamento (meses)				
	0	3	6	9	12
-----condutividade elétrica-----					
ambiente	14,6 a*	15,0 a	20,2 a	14,5 a	26,7 a
35°C	19,9 a	17,6 a	19,9 a	18,5 ab	32,3 a
45°C	19,4 a	16,9 a	23,8 a	23,3 b	27,6 a
-----índice de velocidade de emergência-----					
ambiente	9,7 a*	11,1 a	12,5 a	11,0 a	8,8 a
35°C	8,7 a	11,0 ab	12,7 a	12,0 a	8,4 a
45°C	9,0 a	10,0 b	12,6 a	11,2 a	8,4 a

*Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A.C. **Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins: fundamentos e aplicações em plantas e microorganismos.** Viçosa, MG: UFV, 1998. 574p.

ALFENAS, A.C. **Eletroforese e marcadores bioquímicos em plantas e microorganismos.** Viçosa, MG: UFV, 2006. 627p.

ALFENAS, A.C.; PETRES, I.; BRUCE, W.; PASSADOS, G.C. **Eletroforese de proteínas e isoenzimas de fungos e essências florestais.** Viçosa, MG: UFV, 1991. 242p.

AUNG, U.T.; McDONALD, M.B. Changes in esterase activity associated with peanut (*Arachis hypogaea* L.) seed deterioration. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.23, n.1, p.101-111, Jan./Mar. 1995.

BARBEDO, C.J.; BARBEDO, A.S.C.; NAKAGAWA, J.; SATO, O. Efeito da idade e do repouso pós-colheita de frutos de pepino na semente armazenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.5, p.839-847, maio 1999.

BASAVARAJAPPA, B.S.; SHETTY, H.S.; PRAKASH, H.S. Membrane deterioration and other biochemical changes, associated with accelerated ageing of maize seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.19, n.2, p.279-286, 1991.

BLACKMAN, S.A.; WETTTLAUFER, S.H.; OBENDORF, R.L.; LEOPOLD, A.C. Maturation proteins associated with desiccation tolerance in soybean. **Plant Physiology**, Rockville, v.96, n.3, p. 868-874, July 1991.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

BRAY, E. Molecular responses to water deficit. **Plant Physiology**, Rockville, v.103, n.4, p.1035-1040, Dec. 1993.

CAMARGO, R.; CARVALHO, M.L.M. Armazenamento a vácuo de semente de milho doce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.30, n.1, p.131-139, jan. 2008.

CANEPELE, M.A.B.; SILVA, R.F.; ALVARENGA, E.M.; CAMPELO JÚNIOR, J.H.; CARDOSO, A.A. Influência da embalagem, do ambiente e do período de armazenamento na qualidade de sementes de cebola (*Allium cepa*) L. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.2, p.249-257, jul. 1995.

CHEN, Y.G.; BURRIS, J.S. Role of carbohydrate in desiccation tolerance and membrane behavior in maturing maize seed. **Crop Science**, Madisom, v.30, n.3, p.971-975, 1990.

CHRIST, D.; CORRÊA, P.C.; ALVARENGA, E.M. Efeito da temperatura e da umidade relativa do ar de secagem sobre a qualidade fisiológica de sementes de canola (*Brassica napus* L. var. oleifera Metz.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.2, p.150-154, jul./dez. 1997.

COSTA, A.F.S. **Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), produzidas em cinco localidades de Estado de Minas Gerais**. 1986. 110p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n.2, p.427-452, Apr./June 1973.

DINIZ, K.A. **Incorporação de microrganismos, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento em sementes de espécies olerícolas pela técnica de peliculização**. 2005. 71p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras.

DURE, L. A repeating 11-mer amino acid motif and plant desiccation. **Plant Journal**, Oxford, v.3, n.3, p.363-369, Mar. 1993.

MAGUIRRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-7, Mar./Apr. 1962.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. da. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

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

MARTINS, C.A.O.; SEDIYAMA, C.S.S.; OLIVEIRA, M.G.A.; JOSÉ, I.C.; MOREIRA, M.A.; REIS, M.; ROCHA, V.S. Atividade da isocitrato-liase durante a germinação de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.42-46, jan. 2000.

MARTINS, C.A.O.M.; SEDIYAMA, C.S.; OLIVEIRA, M.G.A.; REIS, M.S.; ROCHA, V.S.; MOREIRA, M.A. Efeito da adição de substrato exógeno na atividade da isocitrato-liase durante o crescimento de plântulas de soja na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.48-54, jan. 2001.

NASCIMENTO, W.M. Germinação de sementes de melão osmoticamente condicionadas durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.158-161, jan. 2002

OLIVEIRA, D.A.; PIOVESAN, N.D.; CHAMEL J.I.; BARROS, E.G.; DIAS, D.C.F.S.; MOREIRA, M.A. Lipoxigenases e teor de ácido linolênico relacionados à qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.1, p.30-35, jan. 2006.

PÁDUA, G.P.; VIEIRA, R.D.; BARBOSA, J.C. Desempenho de sementes de algodão tratadas quimicamente e armazenadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.212-219, jan. 2002.

PEREIRA, G.F.A.; MACHADO, J.C.; SILVA, R.L.X.; OLIVEIRA, S.M.A. Fungos de armazenamento em lotes de sementes de soja descartados no estado de Minas Gerais na safra 1989/90. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.6, n.2, p.216-219, maio 1994.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília, DF: EPU, 1985. 289p.

ROBERTS, E.H. Physiology of ageing and its application to drying and storage. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.9 n.2, p.359-72, May/Ago. 1981.

SANT'ANNA, L.C. **Avaliação da composição química da semente de abóbora (*Cucurbita pepo*) e do efeito do seu consumo sobre o dano oxidativo hepático de ratos (*Rattus norvegicus*)**. 2005. 69p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SANTOS, C.M.R.; MENEZES, N.L.; VILLELA, F.A. Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.27, n.1, p.104-114, jan. 2005.

TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronomica Ceres, 1977. 224p.

TORRES, S.B. Qualidade de sementes de melancia armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.36, n.2, p.163 -168, maio/ago. 2005.

TORRES, S.B.; SILVA, M.A.S.; RAMOS, S.R.; QUEIRÓZ, M.A. Qualidade de sementes de maxixe armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.3, p.539-544, maio/jun. 2002.

THOMAZELLI, L.F.; SILVA, R.F.; ALVARENGA, E.M.; SEDIYAMA, C.S. Efeitos do local e do período de armazenamento na conservação de sementes de cebola. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.14, n.2, p.167-170, 1992.

VEIGA, A.D. **Tolerância de sementes de soja à dessecação**. 2005. 36p. Monografia (Graduação em Agronomia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras.

VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.103-132.

WILSON, D.O.; MCDONALD, M.B. The lipid peroxidation model of seed ageing. **Seed Science and technology**, Zurich, v.14, n.2, p.269-300, Maio/Ago. 1986.