

DAI TOKUHISA

**OCORRÊNCIA E SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE MAMÃO
(*Carica papaya* L.) EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE COLHEITA DOS FRUTOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2006**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

T646o
2006

Tokuhisa, Dai, 1980-

Ocorrência e superação da dormência em sementes de mamão (*Carica papaya* L.) em função da época de colheita dos frutos / \c Dai Takuhisa. – Viçosa : UFV, 2006.

x, 53f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 45-50.

1. Mamão - Semente - Dormência. 2. Sementes - Testes. 3. Germinação. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 634.6521

DAI TOKUHISA

OCORRÊNCIA E SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE MAMÃO (*Carica papaya* L.) EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE COLHEITA DOS FRUTOS

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

AROVADA: 14 de Março de 2006.

Dr. Luiz Antônio dos Santos Dias
(Conselheiro)

Prof. Antônio Jacinto Demuner
(Conselheiro)

Prof. Sérgio Yoshimitsu Motoike

Dr. Roberto Fontes Araújo

Prof. Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias
(Orientadora)

AGRADECIMENTOS

A Deus, sempre presente, ajudando-nos a vencer os momentos difíceis.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização do Curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

À Professora Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias, pela segura orientação, amizade, especial atenção, valiosas sugestões, interesse e acompanhamento constantes na elaboração deste trabalho.

À Professora Eveline Mantovani Alvarenga, pela amizade e valiosas sugestões na elaboração deste trabalho.

Ao professor Antônio Jacinto Demuner, pela amizade e valiosas sugestões na elaboração deste trabalho.

Ao Dr. Luiz Antônio dos Santos Dias, pela amizade, especial atenção e dedicada e rigorosa orientação nas análises estatísticas.

À Pesquisadora Maria Carmem Bhering, pela amizade, especial atenção, constante apoio e convivência muito agradável.

À Mara Rodrigues pela amizade, agradável convívio e dedicação à Secretaria da Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia.

À Hera Sementes, na pessoa da Dr. Sergio Lucio David Marin, pela atenção muito especial no fornecimento dos frutos necessários, para a realização deste trabalho.

Aos meus pais, Toshiyuki Tokuhisa e Misako Yuba Tokuhisa pelo exemplo de amor, esperança, honestidade, inestimável apoio e incansável dedicação aos filhos, meu especial e eterno agradecimento.

Aos irmãos Tadashi e Sho por serem cúmplices.

A minha avó Aya Yuba, que sempre me deu muito carinho.

Aos amigos Wagner Tompson, Hamdino Ahmed, Paulo Hilst, Daniel Naveira, Deborah Vidigal, Valdinei Sofiatti e Camila Sedyama pela amizade muito especial, apoio e incentivo.

À Fernanda Bastos Segatto, pelo carinho, apoio afetivo e por sempre acreditar em mim.

A todos da comunidade Yuba, que sempre me apoiaram e incentivaram para vencer na vida.

A todos os colegas do Curso de Fitotecnia pela convivência muito agradável.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigado!

BIOGRAFIA

DAI TOKUHISA, filho de Toshiyuki Tokuhisa e Misako Yuba Tokuhisa, nasceu em 7 de janeiro de 1980, em São Miguel Arcanjo, Estado de São Paulo.

Realizou os Cursos de 1º Grau na Escola Estadual Massanori Karazawa e 2º Graus na Escola Estadual Nestor Fogaça, em São Miguel Arcanjo, Estado de São Paulo.

Em 2004, graduou-se em Engenharia Agrônômica, pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, em Minas Gerais.

Em Março de 2004, iniciou o Curso de Mestrado em Fitotecnia, na Universidade Federal de Viçosa, na linha de pesquisa de Produção e Tecnologia de Sementes, defendendo a tese em 14 de Março de 2006.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Dormência em sementes.....	3
2.2. Dormência em semente de mamão.....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1. Experimento 1. Época de colheita dos frutos e ocorrência de dormência em sementes de mamão.....	12
3.2. Experimento 2. Tratamentos para a superação da dormência de sementes de mamão extraídas de frutos colhidos em diferentes épocas	14
3.3. Experimento 3. Análise do conteúdo de fenóis totais nas sementes de mamão e bioensaio com sementes de alface.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1. Experimento 1. Época de colheita dos frutos e ocorrência de dormência em sementes de mamão.....	20

4.2. Experimento 2. Tratamentos para a superação da dormência de sementes de mamão extraídas de frutos colhidos em diferentes épocas	21
4.3. Experimento 3. Análise do conteúdo de fenóis totais nas sementes de mamão e bioensaio com sementes de alface.....	38
5. CONCLUSÕES.....	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
APÊNDICE.....	51

RESUMO

TOKUHISA, Dai, M.S., Universidade Federal de Viçosa, Março de 2006.
Ocorrência e superação da dormência em sementes de mamão (*Carica papaya* L.) em função da época de colheita dos frutos.
Orientadora: Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias. Conselheiros: Luiz Antônio dos Santos Dias e Antônio Jacinto Demuner.

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de Março de 2004 a Novembro de 2005, tendo como objetivos: relacionar a época de colheita dos frutos com a ocorrência de dormência nas sementes de mamão e definir tratamentos adequados para a superação da dormência destas sementes. Foram utilizados frutos de mamão do grupo Formosa, híbrido Tainung 01, fornecidos pela empresa Hera Sementes, de Linhares - ES. As sementes foram extraídas de frutos colhidos em cinco diferentes épocas do ano: Julho e Novembro de 2004, Fevereiro, Maio e Setembro de 2005. Em cada época, avaliou-se a germinação das sementes com e sem sarcotesta aos 15 e 30 dias após a semeadura. Nas sementes sem sarcotesta, foram aplicados os seguintes tratamentos para a superação da dormência: lavagem em água corrente por 2 e 4 horas, pré-secagem a 40° C/96h, pré-esfriamento a 10° C/14 dias, envelhecimento acelerado a 41° C por 36, 48 e 72 h, imersão em NaOCl 0,5% por 1, 2, 3, 4 e 5 h, imersão em KNO₃ 1 M por 30, 60, 90 e 120 min., imersão em GA₃ 400, 600 e 800 ppm por 24 h, umedecimento

do substrato com GA₃ 400, 600 e 800 ppm, armazenamento das sementes por 3, 6 e 9 meses e choque térmico a 15-35° C . Quantificou-se ainda, o conteúdo de compostos fenólicos nas diferentes estruturas das sementes (sarcotesta, esclerotesta, endosperma e embrião), utilizando-se ácido tânico como padrão para reação de coloração o reagente Folin-Ciocalteu, com leitura em espectrofotômetro a 765 nm. Verificou-se que somente as sementes extraídas de frutos colhidos em Julho/2004 e Maio/2005 apresentaram dormência pós-colheita. Realizou-se, também, um bioensaio com sementes de alface, que foram colocadas para germinar em substrato umedecido com água e com soluções obtidas a partir de extrato da sarcotesta de sementes de mamão. Verificou-se que somente as sementes extraídas de frutos colhidos em Julho/2004 e Maio/2005 apresentaram dormência pós-colheita. Os tratamentos mais eficientes para a superação da dormência em sementes de mamão foram o umedecimento do substrato com GA₃ 600 ppm ou a imersão das sementes em solução de GA₃ 600 ppm por 24 horas e a imersão das sementes em KNO₃ 1 M por 30, 60 e 90 minutos. Verificou-se maior quantidade de compostos fenólicos na esclerotesta das sementes de mamão, seguida da sarcotesta, sendo praticamente nula a presença destes compostos no embrião e no endosperma. A sarcotesta das sementes extraídas de frutos colhidos em Maio/2005 apresentou maior conteúdo de compostos fenólicos quando comparada à das sementes de Setembro/2005. Verificou-se, no bioensaio, que o extrato de sarcotesta inibe a germinação e o crescimento da raiz primária das plântulas de alface, devido à presença de compostos fenólicos neste extrato.

ABSTRACT

TOKUHISA, Dai, M.S., Universidade Federal de Viçosa, March of 2006. **Occurrence and overcome dormancy in papaya seeds (*Carica papaya* L.) in relation to fruits harvest time.** Adviser: Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias. Committee members: Luiz Antônio dos Santos Dias and Antônio Jacinto Demuner.

This work was carried out in the Laboratory of Seeds Analysis in the Department of Fitotecnia at Federal University of Viçosa from March 2004 to November 2005, in order to relate the harvest time of fruits with dormancy occurrence in papaya seeds and to define appropriate treatments to overcome dormancy of these seeds. Papaya fruits of the Formosa group, hybrid Tainung 01, supplied by the company Hera Sementes, Linhares – ES, Brazil were used. The seeds were extracted from fruits harvested at five different times: July and November 2004, February, May and September 2005. At each harvest time, seed germination was evaluated at 15 and 30 days after seeding. Seeds without sarcotesta were treated as following: washing in running water for 2 and 4 hours, pre-drying to 40°C/96h, pre-cooling to 10°C/14 days, accelerated aging to 41°C for 36, 48 and 72 h, immersion in NaOCl 0,5% for 1, 2, 3, 4 and 5 h, immersion in KNO₃ 1 M for 30, 60, 90 and 120 minutes, immersion in GA₃ 400, 600 and 800 ppm for 24 h, moistened germination paper with GA₃ 400, 600 and 800 ppm, storage of the seeds for 3, 6 and 9 months, and thermal shock to 15-35°C. For phenolic compounds

quantification in different structures of seeds (sarcotesta, esclerotesta, endosperm and embryo), tannic acid was used as standard and color reaction with Folin-Ciocalteu reagent was measured at 765 nm by spectrophotometry. A bioassay with lettuce seeds was performed to evaluate inhibition effect of papaya seed sarcotesta extract. This bioassay was performed in moistened germination paper having water as control. Seeds from fruits harvested at July 2004 and May 2005 were dormant, what didn't happen in the other harvest times. The best treatments for overcome dormancy in papaya seeds were the use of substratum moistened with GA₃ 600 ppm or the immersion of the seeds GA₃ 600 ppm for 24 hours and immersion of the seeds in KNO₃ 1M for 30, 60 and 90 minutes. High amount of phenolic substances was found in the papaya seeds esclerotesta, followed by the sarcotesta, being practically null the concentration of these compounds in the embryo and endosperm. Seeds extracted from fruits harvested on May 2005 had higher phenolics content compared with seeds harvested on September 2005. The bioassay indicated that sarcotesta extract inhibits the germination and the growth of the lettuce seedling primary roots due to the presence of inhibitory substances (phenols).

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos três maiores produtores mundiais de frutas com uma produção, de acordo com dados da FAO (2004), superior aos 36 milhões de toneladas. A base agrícola da cadeia produtiva de frutas compreende uma área de 2,2 milhões de hectares e gera 4 milhões de empregos diretos, com enorme potencial para aumentar a produção de frutas (IBRAF, 2005). O volume total de frutas exportadas pelo Brasil em 2004 foi de 848.308 toneladas com um valor de US\$ 369,7 milhões, apresentando um crescimento de 9,61% em relação ao ano anterior.

O Brasil é o primeiro produtor mundial de mamão, com aproximadamente 1,6 milhões de toneladas, sendo um dos principais exportadores mundiais (Agrianual, 2005). A produção se concentra principalmente na Bahia e no Espírito Santo, com 49% e 37% de toda a produção brasileira, respectivamente (Agrianual, 2005).

Embora o mamoeiro possa ser propagado vegetativamente, por meio de enxertia ou estaquia, nos plantios comerciais, a propagação é essencialmente seminífera, feita por mudas oriundas de sementes, já que este é um método prático e econômico. Neste contexto, a utilização de sementes de alta qualidade é fundamental para o estabelecimento de mudas vigorosas e sadias.

As sementes de mamão germinam de forma lenta e irregular, e, dependendo das condições de ambiente, principalmente temperatura, o

período compreendido entre a sementeira e a emergência das plântulas pode ser relativamente longo, podendo levar de 4 a 8 semanas. A germinação lenta e desuniforme destas sementes tem sido atribuída tanto à presença da sarcotesta, um envelope mucilaginoso que envolve externamente a semente, como à ocorrência de dormência pós-colheita.

A dormência da semente é um importante estágio do ciclo de vida das plantas, sendo caracterizada pela ausência temporária da capacidade de germinação, permitindo que as espécies vegetais sobrevivam às adversidades, principalmente aquelas que dificultem ou impeçam o crescimento vegetativo da planta. Em contrapartida, constitui-se em um obstáculo para a agricultura, uma vez que gera desuniformidade na emergência das plântulas em campo. Assim, conhecer os mecanismos de dormência atuantes nas sementes de determinada espécie e a sua duração é importante para a definição da necessidade ou não de se utilizar tratamentos específicos para superá-la. Sementes de algumas espécies apresentam dormência pós-colheita que pode ser superada pelo seu armazenamento por determinado período de tempo, geralmente não muito longo.

As informações relacionadas à dormência em sementes de mamão são pouco conclusivas, não havendo consenso quanto aos mecanismos de dormência presentes nestas sementes nem quanto aos métodos mais adequados para a sua superação. Além disso, na prática, tem sido verificado que a intensidade de dormência destas sementes pode variar dependendo da época de maturação/ colheita dos frutos.

Assim, este trabalho teve como objetivos: relacionar a época de colheita e o estágio de maturação dos frutos com a ocorrência de dormência em sementes de mamão e definir tratamentos adequados para a sua superação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Dormência em sementes

O fenômeno da dormência pode ser definido como uma ausência temporária de germinação (Carvalho e Nakagawa, 2000). Sementes dormentes são aquelas que, embora estejam vivas e sob condições de ambiente que normalmente favorecem o processo de germinação, não germinam por terem algum impedimento interno, intrínseco à própria semente, o qual impede a germinação (Cardoso, 2004).

De acordo com sua origem a dormência é classificada em dois tipos: 1) primária ou natural, ou seja, a dormência inata, genética, que se instala durante a maturação da semente, de modo que a semente é dispersa da planta-mãe já em estado dormente; 2) secundária ou induzida, quando condições desfavoráveis induzem uma semente quiescente a se tornar dormente (Carvalho e Nakagawa, 2000).

A dormência também tem sido classificada de acordo com os diferentes mecanismos envolvidos no impedimento à germinação. Diversas classificações têm sido propostas na literatura. Para Khan (1977) e Carvalho e Nakagawa (2000), existem pelo menos três mecanismos ou sistemas de dormência que funcionam de maneira integrada com as diferentes estruturas da semente: sistema de controle da entrada de água na semente, sistema de controle do desenvolvimento do embrião e sistema de controle do

equilíbrio entre substâncias promotoras e inibidoras da germinação. No entanto, diversos autores (Nikolaeva, 1977; Bewley e Black, 1994; Baskin e Baskin, 1998) reconhecem apenas dois mecanismos ou causas da dormência. Para Bewley e Black (1994), há a dormência imposta pelo embrião (quando este não germina mesmo estando isolado do restante da semente) e a imposta pelo envoltório da semente, quando o bloqueio à germinação se origina dos tecidos que envolvem o embrião, o qual cresce normalmente quando isolado.

Por sua vez, Baskin e Baskin (1998) adotaram o esquema de classificação de dormência proposto por Nikolaeva (1977), considerando-o mais abrangente, pois reconhece como mecanismos básicos a dormência endógena e a exógena. Na dormência endógena, que também pode ser chamada embrionária, algumas características do próprio embrião estabelecem o impedimento à germinação, podendo ser dividida em dormência fisiológica, morfológica e morfo-fisiológica. A dormência fisiológica é causada por mecanismos inibitórios ainda não totalmente elucidados, envolvendo os processos metabólicos e o controle do desenvolvimento do embrião. A morfológica relaciona-se às sementes que são dispersas com o embrião não diferenciado ou não completamente desenvolvido. Já na morfofisiológica, a semente apresenta tanto a dormência fisiológica como a morfológica (Baskin e Baskin, 1998; Cardoso, 2004). Por sua vez, a dormência exógena ou extra-embriônica, é causada por características das estruturas que envolvem o embrião, como endosperma, tegumento ou parede do fruto, que impedem a germinação, podendo ser classificada em física, química e mecânica. A dormência física é causada pela impermeabilidade dos tecidos da semente e/ou fruto, impedindo total ou parcialmente a difusão de água e/ou gases ao embrião. A dormência química é causada por inibidores de crescimento presentes no envoltório ou translocadas para o embrião que inibem a germinação. Sementes com endocarpo ou mesocarpo rígido, o qual impede a expansão do embrião têm dormência mecânica (Baskin e Baskin, 1998; Cardoso, 2004).

É importante ressaltar que muitas espécies, cultivadas ou não, têm a sua sobrevivência garantida pela presença de um ou mais mecanismos de

dormência, que proporcionam a suspensão temporária da capacidade de germinação, distribuindo-a no tempo, de modo a permitir que as espécies vegetais sobrevivam às adversidades, principalmente aquelas que dificultam o crescimento vegetativo da planta. Trata-se, portanto, de um fenômeno fundamental para a perpetuação e a sobrevivência das espécies nos mais variados ecossistemas. O que varia bastante entre as espécies é o período de duração da dormência, que pode ser de apenas alguns dias, de alguns meses ou de vários anos. Mesmo para uma mesma espécie, esse período pode variar em função do genótipo, do ambiente onde a semente foi produzida e de outros fatores. Contudo, com o decorrer do tempo, a dormência torna-se menos intensa até que seja completamente superada (Dias, 2005).

2.2. Dormência em sementes de mamão

A semente do mamoeiro apresenta-se envolvida por duas membranas, sendo uma externa, denominada arilo ou sarcotesta (envelope mucilaginoso), e a outra interna, chamada esclerotesta (camada enrugada), que envolve o tégmen. Internamente é constituída pelo endosperma e embrião, sendo este representado pelo eixo hipocótilo radícula e pelos cotilédones (Marin et al., 1995).

Para alguns autores, a presença da sarcotesta, o material mucilaginoso que envolve a semente, pode resultar em germinação lenta e desuniforme (Schmidt et al., 1993). No entanto, não há consenso sobre os efeitos da remoção da sarcotesta na germinação e no vigor das sementes de mamão (Pérez et al., 1980; Reyes et al., 1980). Para Reyes et al. (1980) e Chow e Lin (1991), a sarcotesta pode impedir a germinação devido à presença de inibidores, enquanto Viggiano et al. (2000a) observaram dormência em sementes desprovidas de sarcotesta. Alguns autores relatam que a germinação foi reduzida em sementes cuja sarcotesta foi removida (Yahiro, 1979; Yahiro e Oryoji, 1980).

Alguns trabalhos têm mostrado que a redução do tempo médio de germinação pode ser obtida pela simples remoção da sarcotesta das

sementes (Pérez et al., 1980; Gherardi e Valio, 1976). Lange (1961a) verificando o efeito da sarcotesta na germinação obteve melhor resultado de germinação com uso de ácido giberélico (GA) a 100 e 1000 ppm, quando houve a remoção da sarcotesta; mas observou um alongamento excessivo do hipocótilo, o que também foi constatado por Nagao e Furutani (1986) e Furutani e Nagao (1987).

Existem controvérsias quanto à ocorrência de dormência pós-colheita em sementes de mamão. Singh e Singh (1981) e Santos et al. (1999) constataram germinação máxima em sementes de mamão recém-colhidas, mas a qualidade decresceu rapidamente durante o armazenamento. Por outro lado, Yahiro e Oryoji (1980) e Viggiano et al. (2000a) verificaram baixa percentagem de germinação nas sementes devido à dormência pós-colheita, o que também foi confirmado por Aroucha et al. (2004) em sementes da cv. Golden e do híbrido Tainung 01, independente do estágio de maturação do fruto, sendo necessário um período de 8 a 16 meses de armazenamento, respectivamente, para se obter cerca de 80% de germinação. Os autores constataram ainda que as sementes do híbrido Tainung 01 tinham dormência mais intensa.

Apesar de existirem relatos sobre a ocorrência de dormência em sementes de mamão, são escassos os trabalhos que procuram identificar os principais mecanismos envolvidos. A maioria das pesquisas refere-se à utilização de tratamentos para superar a dormência e, ou acelerar a germinação das sementes.

A germinação das sementes de mamão é lenta e irregular (Chacko e Singh, 1966; Yahiro, 1979), o que tem sido atribuído à ocorrência de dormência pós-colheita. Para Reyes et al. (1980) e Chow e Lin (1991), a falta de sincronismo na germinação destas sementes pode ser atribuída à presença de compostos inibidores (principalmente compostos fenólicos) presentes na sarcotesta e esclerotesta. Segundo Gherardi e Valio (1976) e Manica (1982), tanto na sarcotesta como na esclerotesta existem substâncias inibidoras, que ainda não foram completamente identificadas pela pesquisa, as quais são provavelmente responsáveis pelo controle da germinação das sementes.

Substâncias inibidoras, de diferentes categorias químicas, podem ser encontradas em sementes de várias espécies, interferindo no processo germinativo. Bewley e Black (1994) relacionaram diversas espécies que apresentam compostos inibidores localizados em diferentes estruturas da semente. Dentre estas substâncias, destacam-se os fenóis.

Vários trabalhos têm demonstrado o efeito de compostos fenólicos na inibição da germinação de sementes de mamão (Gherardi e Valio, 1976; Reyes et al., 1980; Chow e Lin, 1991).

Maciel et al. (1992) trabalhando com sementes florestais, concluíram que, a inibição promovida pelos fenóis é variável de acordo com sua localização na semente. Henderson e Nitsch (1962) mostraram que estes constituintes podem atuar como ativadores ou como inibidores do sistema enzimático, favorecendo ou não a atividade de auxina, influenciando, conseqüentemente, o crescimento da plântula. Nessa mesma linha, Zenk e Muller (1963), avaliando a ação de vários compostos fenólicos sobre o sistema enzimático AIA-oxidase, constataram efeitos sinérgicos com os ácidos clorogênico, caféico, diidrocaféico e sinápico, os quais atuaram para a manutenção do nível endógeno de auxina. Assim, os efeitos dos ácidos fenólicos podem ser observados nos processos biológicos das sementes, como demonstrado por Lodhi (1982), que testando uma mistura equimolar de ácidos fenólicos, encontrou supressão na germinação de sementes de *Kochia scoparia*. Também Einhelling et al. (1982) demonstraram efeitos sinérgicos de fenóis no alongamento da radícula, crescimento de plântulas e germinação de sementes, evidenciando que esses fenômenos sofrem, em diferentes graus, a influência desses constituintes.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), existem tegumentos que são impermeáveis ao oxigênio, sendo que a restrição à entrada deste gás no interior da semente, segundo Edwards (1973), é controlada basicamente pela presença de compostos fenólicos na casca. Entretanto, a localização da substância que fixa o oxigênio não se dá unicamente na casca, podendo ser encontrada também no embrião, tendo como exemplo clássico *Curcubita sp.* (Kaufman, citado por Toole et al., 1956). Vários compostos fenólicos podem atuar como inibidores do alongamento celular, ou consumir oxigênio durante o processo de oxidação, restringindo a quantidade de oxigênio que chega ao

embrião (Bewley e Black, 1994). Dietrich (1986) cita o ácido clorogênico como substância de natureza fenólica capaz de atuar negativamente, inibindo o desenvolvimento de plantas nos alongamentos de raízes e caules, na germinação de sementes e no brotamento de gemas. Em sementes de mamão, Gherardi e Valio (1976) sugeriram haver um possível composto fenólico na sarcotesta impedindo a germinação. Reyes et al. (1980), investigando a presença de substâncias endógenas inibidoras de germinação nas diferentes estruturas de sementes frescas de mamão, encontraram substâncias promotoras de crescimento no endosperma e no embrião enquanto na sarcotesta e esclerotesta foram encontrados inibidores. Por sua vez, Marfo e Afolabi (1986) encontraram 6,65% de tanino na matéria seca das sementes de mamão sem sarcotesta, sendo essa substância um composto fenólico. Maciel et al. (1992) encontraram em sementes florestais (*Piptadenia macrocarpa* Benth, *Joannesia princeps* Vell., *Dalbergia nigra* Vell.) variação de 0,329 a 1,342 ppm no conteúdo de fenóis nos tegumentos, e esta variação foi de 0,016 a 0,495 ppm no embrião.

Outro fator que interfere na germinação das sementes de mamão e que pode atuar na quebra da dormência é a temperatura. Lange (1961b) verificaram que a temperatura mais adequada para a germinação destas sementes situa-se entre 23°C e 44°C, sendo ideais temperaturas noturnas de 23°C e diurnas de 40°C, pois o choque térmico é benéfico à germinação. Furutani e Nagao (1987) obtiveram melhor germinação a 35°C em relação à 25°C. Para Bhattacharya e Khuspe (2001), a temperatura mínima para a germinação é de 20°C, sendo 30°C a temperatura ótima, ocorrendo decréscimos com o aumento da temperatura até 40°C, quando a germinação foi nula. Viggiano et al. (2000b) utilizaram temperaturas alternadas de 20/35°C, por 16 e 8 horas, respectivamente. As Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) recomendam o uso de temperaturas alternadas de 20/30°C, por 16 e 8 horas, respectivamente, para se obter a germinação máxima em sementes de mamão.

Em sementes de diversas espécies, a dormência é ocasionada por um balanço hormonal desfavorável entre promotores e inibidores da germinação. Nestas espécies o ácido abscísico (ABA) é o principal agente

envolvido no estabelecimento da dormência durante a formação/maturação das sementes (Bewley e Black, 1994).

A quebra da dormência envolve, portanto, tanto a redução da concentração de inibidores, como o ABA, nos tecidos do embrião, quanto a síntese de fitormônios promotores da germinação, como as giberelinas e citocininas (Bewley e Black, 1994).

Alguns autores têm utilizado hormônios promotores de germinação, como as giberelinas, para acelerar a germinação ou superar a dormência de sementes de mamão. Chacko e Singh (1966), estudando o efeito da giberelina na germinação e no desenvolvimento da plântula, observaram que nas concentrações de 50, 100, 250, 500 e 1000 ppm não houve aumento da percentagem de germinação, mas melhoraram o desenvolvimento da plântula, representado pelo aumento no conteúdo de matéria seca e fresca, com destaque para a concentração de 500 ppm, que aumentou a velocidade de germinação. Resultados semelhantes foram obtidos por Bertocci et al. (1997) e por Paz e Vazquez-Yanes (1988), mas utilizando solução com concentração de 300ppm, onde as sementes ficaram embebidas por 24h. Para Bhattacharya e Khuspe (2001), o uso de GA₃ a 200 ppm, por 24 horas de embebição, promoveu aumento na germinação das sementes. Sementes com sarcotesta semeadas logo após a sua extração do fruto exigiram elevadas concentrações de giberelina (1000 ppm) para alcançar 60% de germinação aos 30 dias (Yahiro e Oryoji, 1980); no entanto, para sementes sem sarcotesta submetidas às concentrações de 100 e 500 ppm de GA₃ obteve-se germinação de 80%, contrastando com a germinação nula da testemunha.

A pré-embebição das sementes de mamão em água, por 24 horas, aumentou a percentagem de germinação (Pérez et al., 1980). Nagao e Furutani (1986) verificaram que sementes pré-embebidas em solução de KNO₃ 1M ou de GA 600 ppm por 30 minutos apresentaram 87,8% e 80,5% de germinação, respectivamente. Furutani e Nagao (1987) também verificaram que as sementes embebidas por 15 minutos em KNO₃ e GA₃ tiveram a germinação incrementada, com redução no tempo médio de germinação em relação às sementes embebidas em água. Andreoli e Khan (1993) verificaram que a combinação de *priming* em água por 4 dias e

embebição em GA₃ 200 ppm por 24 horas foi eficiente para aumentar a germinação das sementes. Salomão e Mundin (2000) constataram que o uso de giberelina a 10⁻³ M aumentou a percentagem de germinação e diminuiu o tempo médio de germinação das sementes. A imersão de sementes de mamão em solução GA₃ 200ppm, por 24 horas, aumentou a germinação de todos os genótipos estudados (Bhattacharya e Khuspe, 2001). É importante ressaltar que, a maioria dos resultados obtidos com uso de giberelina indica que este hormônio é eficiente para aumentar a velocidade de germinação das sementes de mamão (Bertocci et al, 1997; Andreoli e Khan, 1993; Furutani e Nagao, 1987; Nagao e Furutani, 1986; Salomão e Mundim, 2000; Yahiro e Oryoji, 1980; Chacko e Singh, 1966; Lange, 1961a).

O armazenamento das sementes de mamão por determinado período de tempo também contribui para a superação da dormência. Yahiro (1979) observou que sementes armazenadas a 15° C, por 50, dias tiveram a germinação aumentada de 40% para 95%. Também Aroucha et al. (2005) verificaram maior germinação em sementes armazenadas por 30 dias em relação às sementes recém-colhidas, comportamento este atribuído à presença de dormência pós-colheita, a qual foi superada com o armazenamento. A dormência das sementes foi superada pelo armazenamento por dois meses, independente do ambiente, embalagem e grau de umidade das sementes (Viggiano et al., 2000a).

A secagem das sementes após a extração pode contribuir para a ocorrência de dormência. Neste sentido, Wood et al. (2000) verificaram que a desidratação das sementes de mamão para teores de água entre 4,5% e 11,5% pode promover a dormência, a qual pode ser removida pela aplicação de um choque térmico durante a reidratação das sementes, por 4h, a 36° C. Porém, Salomão e Mundim (2000) verificaram que a redução do teor de água das sementes de 59% para 6% aumentou a germinação de 6% para 85%.

No Brasil, Viggiano et al. (2000 a) relatam a ocorrência de dormência pós-colheita em sementes de mamão do tipo 'Solo', sem, contudo, definir a causa ou mecanismo responsável pelo problema. Estes autores verificaram que o tratamento das sementes com NaOCl (0,5%) mostrou-se promissor para ser utilizado em laboratório com a finalidade de superar a dormência.

Verificaram, também, que o método de envelhecimento acelerado (41°C/36h e 100% UR) proporcionou os maiores valores na primeira contagem do teste de germinação. Aroucha et al. (2005), além de verificar que o armazenamento pós-colheita dos frutos melhora a qualidade da semente, constataram efeito da época de colheita dos frutos na qualidade fisiológica da semente. Assim, frutos colhidos em janeiro requerem menor tempo de repouso para se obter a máxima germinação das sementes quando comparados aos frutos colhidos em setembro.

Verifica-se, pelo exame da literatura, que as informações relacionadas à ocorrência de dormência em sementes de mamão não são conclusivas, sendo escassos os estudos buscando elucidar os mecanismos de dormência atuantes nestas sementes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Pesquisa em Sementes do Departamento de Fitotecnia DFT/UFV no Laboratório de Química do Departamento de Química da UFV, no período de Março de 2004 a Novembro de 2005. Foram utilizados frutos de mamão hermafroditas, do grupo Formosa, híbrido Tainung 01, produzidos pela empresa “Hidra e Hera Sementes”, localizada no município de Linhares, Espírito Santo, colhidos sempre na mesma área de produção da empresa.

3.1 Experimento 1 – Época de colheita dos frutos e ocorrência de dormência em sementes de mamão

Os frutos foram colhidos no estágio 1 de maturação, apresentando a casca com até 15% da superfície externa com coloração amarela (Aroucha et al., 2004), em cinco diferentes épocas do ano, ou seja, Julho e Novembro/2004 e Fevereiro, Maio e Setembro/2005, permanecendo envolvidos em papel e armazenados em ambiente de laboratório até atingirem o estágio 5 de maturação (casca com mais de 75% da superfície externa com coloração amarela), conforme Aroucha et al. (2004). Em seguida, os frutos foram partidos ao meio e as sementes extraídas manualmente, lavadas em água corrente para a remoção dos resíduos de

polpa. Parte das sementes (cerca de 500 sementes) foi colocada para secar em condição de laboratório, a 25°C, até atingir grau de umidade de aproximadamente 12%, obtendo-se, assim, uma amostra de sementes com a sarcotesta. O restante das sementes foi submetido à fricção em peneira de arame com auxílio de uma escova de cerdas plásticas, sob jato de água corrente, para a remoção da sarcotesta, sendo, em seguida, colocadas para secar sobre papel toalha nas mesmas condições já descritas para as sementes com sarcotesta. Foram obtidas, então, sementes com e sem sarcotesta.

A seguir, as sementes com e sem sarcotesta foram avaliadas quanto à germinação.

O teste de germinação das sementes de mamão foi realizado conforme descrito nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes semeadas em papel germitest, umedecido com volume de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Confeccionaram-se rolos que foram mantidos em germinador sob temperatura alternada de 20-30°C (16h/8h, respectivamente). As avaliações foram realizadas aos 15 e 30 dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em porcentagem média de plântulas normais.

Procedimento estatístico

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 repetições. Os dados obtidos para as sementes com e sem sarcotesta, em cada uma das cinco épocas de colheita (Julho e Novembro de 2004, Fevereiro, Maio e Setembro de 2005), foram submetidos à análise de variância, comparando-se as médias pelo teste F a 5%. Para tanto, foram apresentados gráficos de barra com os valores médios e desvios-padrão correspondentes.

3.1 Experimento 2 - Tratamentos para a superação da dormência de sementes de mamão extraídas de frutos colhidos em diferentes épocas

As sementes sem sarcotesta oriundas de cada época de colheita foram submetidas aos tratamentos para superação da dormência relacionados na Tabela 1. Observa-se que nem todos os tratamentos foram aplicados em todas as épocas. É importante ressaltar que, a partir dos resultados obtidos na 1ª época de colheita e nas épocas subseqüentes, verificou-se a necessidade de promover alterações nos tratamentos aplicados às sementes. Assim, no decorrer do experimento, alguns tratamentos que não se mostraram eficientes foram eliminados, não sendo testados nas sementes das épocas subseqüentes, e outros tratamentos foram acrescentados.

Foram, então, utilizados os seguintes tratamentos:

1. Lavagem em água corrente

As sementes foram colocadas em peneiras plásticas sob água corrente por períodos de 2 e 4 horas.

2. Pré-secagem

As sementes foram acondicionadas em sacos de papel e mantidas em estufa com circulação de ar, a 40° C, por 96 horas.

3. Pré-esfriamento

As sementes foram distribuídas sobre papel toalha umedecido com água na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Foram confeccionados rolos que foram acondicionados em saco de plástico, mantidos em geladeira a 10°C por 14 dias.

4. Envelhecimento acelerado

Adotou-se o método do gerbox adaptado (Marcos Filho, 1999), onde uma camada de sementes foi distribuída sobre bandeja de tela acoplada a caixa gerbox contendo, ao fundo, 40 ml de água. Os gerbox foram tampados, de modo a se obter umidade relativa de cerca de 100% em seu interior, sendo mantidos em incubadora BOD, a 41° C, por 36, 48 e 72 horas.

Tabela 1 - Resumo dos tratamentos aplicados às sementes de mamão extraídas de frutos colhidos em diferentes épocas.

Tratamentos	Épocas de colheita dos frutos				
	2004		2005		
	Ju	Nov	Fe	Mai	Set
Lavagem em água corrente/2horas	X				
Lavagem em água corrente/4horas	X				
Pré-secagem a 40°C/96horas	X				
Pré-esfriamento a 10°C/14dias	X	X	X		
Envelhecimento acelerado a 41°C/36 horas		X			
Envelhecimento acelerado a 41°C/48 horas		X	X	X	
Envelhecimento acelerado a 41°C/72 horas			X		
Imersão em NaOCl (0,5%)/1 hora		X			
Imersão em NaOCl (0,5%)/2 horas		X			
Imersão em NaOCl (0,5%)/3 horas		X	X	X	
Imersão em NaOCl (0,5%)/4 horas			X	X	
Imersão em NaOCl (0,5%)/5 horas			X	X	
Imersão em KNO ₃ (1 M)/30 minutos		X	X	X	
Imersão em KNO ₃ (1 M)/60 minutos		X	X	X	
Imersão em KNO ₃ (1 M)/90 minutos			X	X	
Imersão em KNO ₃ (1 M)/120 minutos		X			
Imersão em GA ₃ (400 ppm)/24 horas			X		
Imersão em GA ₃ (600 ppm)/24 horas			X	X	
Imersão em GA ₃ (800 ppm)/24 horas			X		
Umedecimento do substrato com GA ₃ (400 ppm)			X		
Umedecimento do substrato com GA ₃ (600 ppm)	X		X	X	
Umedecimento do substrato com GA ₃ (800 ppm)			X		
Armazenamento das sementes por 3 meses				X	
Armazenamento das sementes por 6 meses	X		X	X	
Armazenamento das sementes por 9 meses			X		
Choque térmico a 15-35°C por 16/8 horas	X		X		

5. Imersão em solução de hipoclorito de sódio (NaOCl)

As sementes de mamão foram imersas em solução de NaOCl a 0,5% (v/v), por 1, 2, 3, 4 e 5 horas, em condição ambiente de laboratório.

6. Imersão em solução de nitrato de potássio (KNO₃)

As sementes de mamão foram imersas em solução aquosa de KNO₃ 1 M (1mol/l), por 30, 60, 90 e 120 minutos, em condição de ambiente de laboratório.

7. Imersão em solução de giberelina (GA₃)

As sementes de mamão foram imersas em solução de GA₃ a 400, 600 e 800 ppm por 24 horas, em condição ambiente de laboratório.

8. Umedecimento do substrato com solução de giberelina (GA₃)

As sementes foram semeadas em papel-toalha umedecido com solução de giberelina (400, 600 e 800 ppm), utilizando-se volume de solução equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco.

9. Armazenamento em condição ambiente

As sementes foram armazenadas, em sacos plásticos durante 3, 6 e 9 meses em condição de ambiente de laboratório.

10. Choque térmico

As sementes foram distribuídas em papel-toalha umedecido com água na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Foram confeccionados rolos, que foram mantidos em germinador regulado com temperatura alternada 15-35 °C por 16 e 8 horas, respectivamente.

Após cada tratamento, com exceção do tratamento de umedecimento do papel com solução de giberelina e de choque térmico, as sementes foram colocadas para germinar, conforme metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes, semeadas em papel germitest, umedecido com volume de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Foram confeccionados rolos

mantidos em germinador sob temperatura alternada de 20-30°C (16h/8h); as avaliações foram realizadas aos 15 e 30 dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em porcentagem média de plântulas normais. Como testemunhas, foram utilizadas sementes com e sem sarcotesta, que foram avaliadas quanto à germinação conforme descrito acima (Brasil, 1992).

Procedimento estatístico

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições e parcelas de 50 sementes. Os dados obtidos para cada uma das 5 épocas de colheita, referidas no item 3.1, foram submetidos à análise de variância. A seguir, as médias dos tratamentos foram comparadas entre si, aos pares, com aplicação do teste de Tukey a 5% de probabilidade, e com as testemunhas (com e sem sarcotesta), pelo teste Dunnett, a 5% de probabilidade. Para os tratamentos de imersão em NaOCl, imersão em KNO₃ das sementes e imersão e umedecimento do substrato em solução de GA₃, os quais envolveram diferentes tempos de exposição das sementes, foram apresentados gráficos de barra com os valores médios e desvios-padrão correspondentes.

3.3 Experimento 3 – Análise do conteúdo de fenóis totais nas sementes de mamão e bioensaio com sementes de alface

Nesse experimento, foi realizada uma análise de quantificação do conteúdo de fenóis totais nas diferentes estruturas das sementes frescas de mamão, utilizando metodologia descrita por Singh et al. (2002). As sementes utilizadas nesse experimento foram extraídas de frutos colhidos no estágio 1 de maturação (Aroucha et al., 2004) nos meses de Maio e Setembro de 2005. Os frutos permaneceram em ambiente de laboratório até atingirem o estágio 5 de maturação (Aroucha et al., 2004).

Para a determinação do teor de fenóis totais, foram utilizadas amostras de 20 g de sementes. De cada semente foram retirados o embrião

e o endosperma (parte interna), o envoltório (esclerotesta) e a sarcotesta (mucilagem externa). As amostras correspondentes a cada uma destas estruturas foram trituradas em cadinho de porcelana, utilizando-se como solução extratora uma mistura de metanol:água (4:1). Cada solução foi filtrada, determinando-se o conteúdo total de compostos fenólicos, utilizando-se um espectrofotômetro UV-visível, com as leituras realizadas no comprimento de onda de 765nm, usando para reação de coloração o reagente Folin-Ciocalteu. Os dados obtidos foram expressos em mg de equivalentes de ácido tânico por grama e depois transformados em ppm.

Antes de determinar o conteúdo total de compostos fenólicos foi construída uma curva de calibração de ácido tânico (curva padrão) nas concentrações de 0, 10, 25, 50, 75, 100, 200, 300 e 400 ppm (Figura 1).

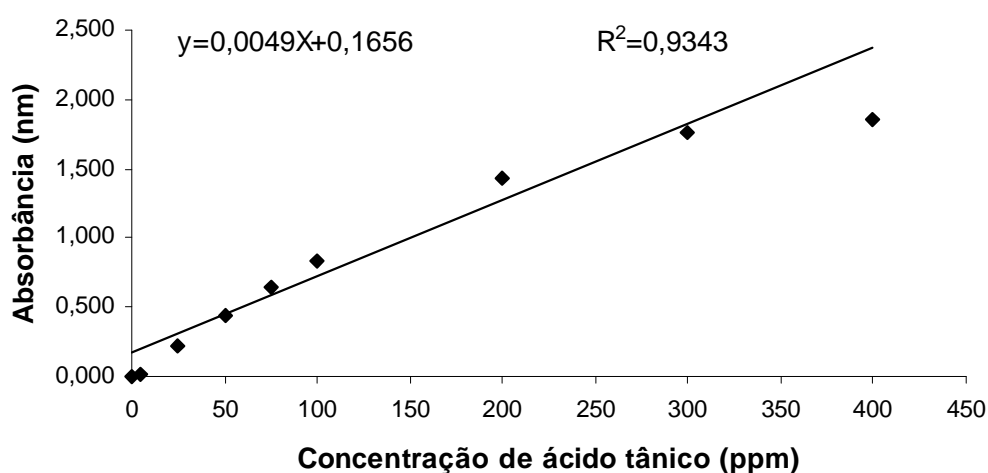


Figura 1 – Curva padrão de ácido tânico.

Foi conduzido ainda um bioensaio, utilizando-se extratos obtidos a partir da sarcotesta das sementes de mamão oriundas de colheitas de Maio/2005 e Setembro/2005. Para se obter os extratos, 30g de sarcotesta foram macerados em água, na proporção de 1:1 e 1:2 (extrato: água).

Foram conduzidos então, testes de germinação com sementes de alface, utilizada como espécie teste, umedecendo-se o substrato papel toalha com os respectivos extratos e com água (testemunha). Para a condução dos testes de germinação com sementes de alface, foi adotada a metodologia prescrita pelas Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1992),

utilizando-se 4 repetições de 50 sementes. As sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel-toalha umedecido com água (testemunha) e também com as respectivas soluções dos extratos na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, em caixas gerbox. Os gerbox foram então colocados em germinador a 20° C, realizando-se contagens no 10º dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais. Avaliou-se ainda o comprimento da raiz primária das plântulas, cujos resultados foram expressos em cm/plântula.

Procedimento estatístico

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste F a 5% de probabilidade. Os dados médios obtidos na determinação do teor de fenóis totais e nos testes de germinação de sementes de alface (porcentagem de plântulas normais e comprimento da radícula) foram apresentados na forma de gráficos com os valores médios e desvios-padrão correspondentes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 1 – Época de colheita dos frutos e ocorrência de dormência em sementes de mamão

Verificou-se efeito significativo ($P < 0,05$) da época de colheita dos frutos e da remoção ou não da sarcotesta na germinação das sementes (Figura 2).

As sementes sem sarcotesta extraídas de frutos colhidos em Julho/2004 e Maio/2005 apresentaram acentuada dormência pós-colheita comparada às sementes colhidas nas demais épocas, com germinação de 27% e 18%, respectivamente. Em todas as épocas de colheita, a germinação das sementes com sarcotesta foi menor quando comparada com os valores obtidos para as sementes sem sarcotesta. Diversos autores (Lange, 1961a; Yahiro, 1979; Yahiro e Oryoji, 1980; Schmildt et al., 1993 e Viggiano et al., 2000a) observaram que mesmo após a remoção da sarcotesta, as sementes de mamão apresentaram dormência pós-colheita.

Provavelmente, as condições de ambiente predominantes durante o desenvolvimento e maturação dos frutos influenciaram na intensidade da dormência pós-colheita em sementes de mamão. Assim, sementes oriundas de frutos que se desenvolveram em épocas cujas temperaturas são amenas (Julho/2004 e Maio/2005) podem apresentar dormência pós-colheita mais

acentuada do que as sementes que se desenvolveram em épocas mais quentes (Novembro/2004, Fevereiro e Setembro/2005).

A dormência pós-colheita depende não só do genótipo, mas também de condições de maturação do fruto e da semente (Carvalho e Nakagawa, 2000). Aroucha et al. (2005), avaliando a influência da época de colheita e do repouso dos frutos na qualidade fisiológica das sementes de mamão, verificaram que as sementes extraídas de frutos colhidos no verão tiveram maior germinação.

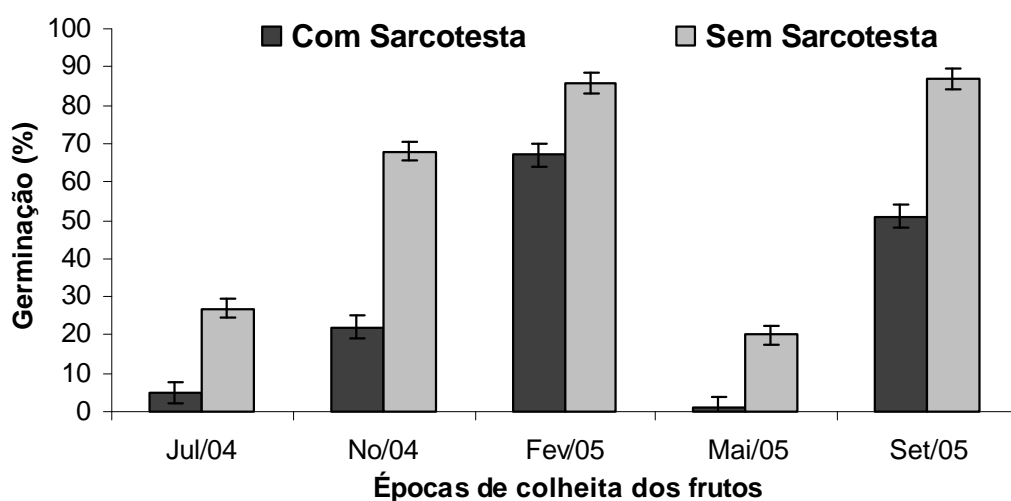


Figura 2 – Médias da porcentagem de germinação, no 30º dia após semeadura, de sementes com e sem sarcotesta extraídas de frutos de mamão, híbrido Tainung 01, colhidos nos meses de Julho/2004, Novembro/2004, Fevereiro/2005, Maio/2005 e Setembro/2005. Viçosa, MG, 2005.

4.2 Experimento 2 – Tratamentos para a superação da dormência de sementes de mamão extraídas de frutos colhidos em diferentes épocas

Os resultados obtidos para as sementes extraídas de frutos colhidos em Julho/2004 encontram-se na Tabela 2. Verifica-se que a germinação das sementes com sarcotesta foi extremamente baixa, tanto no 15º dia (1%) quanto no 30º dia (5%), não diferindo dos valores obtidos nos tratamentos

de lavagem em água corrente e secagem a 40°C. Nota-se ainda que, quando se avaliou a germinação no 15º dia, também o tratamento de pré-esfriamento a 10°C/14 dias não diferiu da testemunha com sarcotesta. Comparando estes tratamentos (pré-esfriamento, pré-secagem e lavagem em água corrente) com a testemunha sem sarcotesta, verifica-se que aqueles reduziram a germinação das sementes.

Tabela 2 – Médias da porcentagem de germinação, no 15º e 30º dia após a semeadura, de sementes extraídas de frutos de mamão, híbrido Tainung 01, colhidos em Julho/2004, e submetidas a tratamentos para a superação da dormência.

Tratamentos	Germinação (%)			
	15º dia		30º dia	
Com sarcotesta (testemunha)	1	d [*]	5	c
Sem sarcotesta (testemunha)	18	C	27	b
Lavagem em água corrente/2 horas	7	D	11	bc
Lavagem em água corrente/4 horas	7	D	9	c
Pré-secagem a 40°C/96 horas	0	D	7	c
Pré-esfriamento a 10°C/14 dias	7	D	66**	a
Choque térmico a 15-35°C por (16/8 horas)	19	Bc	79**	a
Umedecimento do substrato com GA ₃ (600ppm)	56**	A	69**	a
Armazenamento das sementes por 6 meses	29	B	72**	a
C.V.(%)	28,00		19,70	

* Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

** Médias que diferem estatisticamente da testemunha (sem sarcotesta) pelo teste Dunnett, a 5% de probabilidade.

No tratamento de pré-esfriamento, as sementes são colocadas em temperatura baixa e umidade alta, por período de tempo variável com a espécie. A ação de baixas temperaturas aliadas à alta umidade está relacionada com alterações no equilíbrio entre hormônios promotores e inibidores da germinação (Carvalho e Nakagawa, 2000).

A lavagem das sementes em água corrente é recomendada para sementes que possuem substâncias inibidoras solúveis em água que possam ser lixiviadas. Segundo Baskin e Baskin (1998) estes inibidores podem estar presentes em diferentes estruturas da semente. Por sua vez, Pérez et al. (1980) e Martins et al. (2005) verificaram aumento na germinação das sementes imersas em água por 24 horas.

Os valores de germinação para as sementes sem sarcotesta também foram baixos, 18% no 15º dia e 27% no 30º dia, embora estatisticamente superiores aos verificados para as sementes com sarcotesta, indicando que a presença da sarcotesta contribui para reduzir a germinação de sementes de mamão (Tabela 2). Diversos autores relatam que a germinação de sementes de mamão é afetada quando a sarcotesta não é removida (Lange, 1961a; Vazquez, 1969; Ghreerardi e Valio, 1976; Yahiro, 1979; Yahiro e Oryoji, 1980). Contudo a baixa germinação também tem sido verificada para sementes sem sarcotesta indicando presença de dormência pós-colheita (Lange, 1961a; Yahiro, 1979; Yahiro e Oryoji, 1980; Viggiano et al., 2000a).

Observa-se, ainda na Tabela 2, que o armazenamento das sementes por seis meses e o umedecimento do substrato com solução de GA₃ 600 ppm contribuíram para elevar a germinação no 15º dia em relação às testemunhas (sementes com e sem sarcotesta). Pelo teste de Dunnett, verifica-se que apenas o tratamento de GA₃ foi significativamente ($P < 0,05$) superior à testemunha sem sarcotesta.

A germinação no 30º dia foi superior para as sementes submetidas aos seguintes tratamentos: pré-esfriamento a 10°C/14 dias, choque térmico a 15-35°C, GA₃ 600 ppm e armazenamento por seis meses. Estes tratamentos foram superiores à testemunha tanto pelo teste de Tukey quanto pelo de Dunnett ($P < 0,05$). Verifica-se, portanto, que tais tratamentos foram eficientes para promover a superação da dormência das sementes de mamão colhidas em Julho/2004. É importante destacar que, quando se avaliou a germinação no 15º dia, apenas os tratamentos GA₃ 600 ppm e o armazenamento por seis meses foram eficientes para acelerar a germinação das sementes, com destaque para o uso de GA₃, onde se obteve 56% de germinação aos 15 dias (Tabela 2).

Martins et al. (2005) obtiveram germinação de 81%, 82% e 84% utilizando o pré-esfriamento a 10°C por 24, 48 e 72 horas respectivamente, enquanto a testemunha apresentou germinação de 38%.

Tratamentos como remoção da sarcotesta, lavagem em água corrente, pré-embebição em água, pré-esfriamento e pré-secagem (Lange, 1961 a; Chacko e Singh, 1966; Yahiro, 1979; Pérez et al., 1980; Chow e Lin, 1991) têm sido testados para quebrar a dormência em sementes de mamão. Yahiro (1979) verificou, em sementes sem sarcotesta, que tanto o uso de temperatura de 15°C como a secagem das sementes por 30 dias, em condição ambiente de laboratório foram tratamentos eficientes para aumentar a germinação, o que não ocorreu quando o autor empregou a pré-secagem a 40°C e 50°C. A pré-secagem das sementes é indicada para promover a volatilização de possíveis inibidores ou de compostos fenólicos que interferem na germinação, os quais poderiam ser oxidados nessas condições (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Os tratamentos que não se mostraram eficientes nesta etapa foram excluídos nas etapas seguintes do experimento, sendo substituídos por outros tratamentos também indicados na literatura para a superação da dormência de sementes.

As sementes com sarcotesta extraídas de frutos colhidos em Novembro/2004 (Tabela 3) apresentaram baixa germinação tanto no 15º dia (3%) como no 30º dia (22%), conforme também verificado para as sementes colhidas em Julho/2004 (Tabela 2). Estes resultados indicam que a presença da sarcotesta prejudica a germinação das sementes de mamão (Lange, 1961a; Gherardi e Valio, 1976; Yahiro, 1979; Yahiro e Oryoji, 1980).

Tabela 3 – Médias da porcentagem de germinação, no 15º e 30º dia após a semeadura, de sementes extraídas de frutos de mamão, híbrido Tainung 01, colhidos em Novembro/2004, e submetidas a tratamentos para a superação da dormência.

Tratamentos	Germinação (%)			
	15º dia		30º dia	
Com sarcotesta (testemunha)	3	g*	22	d
Sem sarcotesta (testemunha)	33	ef	68	ab
Pré-esfriamento a 10°C/14 dias	44	cde	55	ab
Envelhecimento acelerado a 41°C/36horas	18	fg	30	cd
Envelhecimento acelerado a 41°C/48horas	41	de	47	bcd
Imersão em NaOCl (0,5%)/1hora	65**	ab	70	ab
Imersão em NaOCl (0,5%)/2horas	56**	abcd	67	ab
Imersão em NaOCl (0,5%)/3horas	68**	a	76	a
Imersão em KNO ₃ (1M)/30 minutos	64**	abc	66	ab
Imersão em KNO ₃ (1M)/60 minutos	66**	ab	71	ab
Imersão em KNO ₃ (1M)/120 minutos	46	cdef	50	bc
Choque térmico a 15-35°C por (16/8 horas)	-		-	
Umedecimento do substrato com GA ₃ (600 ppm)	-		-	
C.V.(%)	18,30		18,00	

* Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

** Médias que diferem estatisticamente da testemunha (sem sarcotesta) pelo teste Dunnett, a 5% de probabilidade.

No entanto, para as sementes da testemunha sem sarcotesta (Tabela 3), verifica-se nesta época de colheita, que a germinação no 30º dia (68%) não diferiu significativamente da obtida para as sementes submetidas aos tratamentos de pré-esfriamento, de imersão em NaOCl por 1, 2 e 3 horas e de imersão em KNO₃ por 30 e 60 minutos, não se constatando efeito positivo de nenhum tratamento sobre a germinação final das sementes. Nota-se, ainda que o tratamento de envelhecimento acelerado foi prejudicial a germinação das sementes, sendo estatisticamente inferior à testemunha

sem sarcotesta. Em geral, a maioria dos tratamentos empregados promoveu aumento na germinação quando os resultados são comparados aos obtidos para as sementes com sarcotesta, com exceção do tratamento de envelhecimento acelerado. De fato, em sementes com menor intensidade de dormência, como as desta época de colheita, o envelhecimento acelerado a 41°C por 36h e 48h contribuiu para acelerar o processo de deterioração reduzindo a germinação, com grande proporção de sementes mortas ao final do teste. Martins et al. (2005) constataram aumento na germinação de sementes de mamão submetidas ao envelhecimento acelerado por 24h e 48h; já o período de 72h envelhecimento não foi benéfico para germinação. Viggiano et al. (2000a) observaram efeito positivo do envelhecimento acelerado na superação da dormência em sementes de mamão, fato também constatado por Vieira (1998) em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Quando se avaliou a germinação no 15º dia (Tabela 3) verificou-se que alguns dos tratamentos empregados, mais especificamente, a imersão em NaOCl 0,5% por 1, 2 e 3h e em KNO₃ 1M por 30 e 60 minutos contribuíram para acelerar germinação das sementes em relação à testemunha sem sarcotesta, fato este confirmado tanto pelo teste de Tukey quanto pelo de Dunnett (P<0,05). Assim, mesmo em sementes com menor intensidade de dormência (68% de germinação no 30º dia), verifica-se que alguns tratamentos pré-semeadura podem ser eficientes para acelerar e uniformizar a germinação.

Nagao e Furutani (1986) verificaram que a porcentagem e a velocidade de germinação de sementes de mamão aumentaram após a imersão em solução de KNO₃ a 1M por 30 minutos, o que também já havia sido constatado por Pérez et al. (1980). Mais recentemente, Viggiano et al. (2000a) obtiveram aumento significativo na germinação, à medida que se aumentou o tempo de imersão das sementes em solução de KNO₃ 1M, de zero para 60 minutos. De acordo com Roberts (1963), este sal atua ativando a via das pentoses monofosfatadas auxiliando na superação da dormência das sementes. Verifica-se, no presente trabalho, que as sementes imersas em KNO₃ 1M por 30 e 60 minutos tiveram maior

porcentagem de germinação em comparação à testemunha sem sarcotesta, o que não ocorreu quando se utilizou o tempo de 120 minutos de imersão.

O tratamento das sementes com NaOCl, a 0,5% foi benéfico à germinação aos 15 e 30 dias, independente do tempo de imersão (1, 2 ou 3h), com certo destaque para o período de 3 horas. Resultados semelhantes foram obtidos por Viggiano et al. (2000 a), utilizando período de embebição de 5, 15, 30, 60 e 120 minutos. Estes autores ressaltaram o fato de se tratar de um produto barato e de fácil manuseio, resultando em menor risco de acidentes nos laboratórios, como acontece com ácidos fortes e concentrados.

Hurly et al. (1989) verificaram, para sementes de *Parthenium argentatum*, que o uso de NaOCl por períodos de tempo superiores a 120 minutos provocou redução na germinação, provavelmente devido ao potente efeito oxidante do NaOCl, o que não foi constatado no presente trabalho com sementes de mamão. Nestas sementes, a ação do NaOCl na superação da dormência pode estar relacionada à remoção ou oxidação de substâncias inibidoras da germinação, conforme sugere Viggiano et al. (2000a).

Durante a condução dos tratamentos de choque térmico e GA₃ houve problema de superaquecimento do germinador, inviabilizando a utilização dos dados (Tabela 3).

Em geral, as sementes extraídas de frutos colhidos em Novembro/2004 não apresentaram dormência (Tabela 3). Os melhores resultados para velocidade de germinação (15^o dia) foram obtidos com os tratamentos de imersão em NaOCl 0,5% por 1, 2 e 3 horas e em KNO₃ 1M por 30 e 60 minutos. Contudo, estes tratamentos não tiveram efeito significativo sobre a germinação final das sementes (aos 30 dias), já que as sementes da testemunha sem sarcotesta, colhidas nesta época, tiveram germinação de 68%.

Na Tabela 4 encontram-se os resultados obtidos nos diferentes tratamentos para quebra da dormência aplicados às sementes extraídas de frutos colhidos em Fevereiro/2005. Verifica-se, conforme constatado para as sementes de Novembro/2004 (Tabela 3), que houve efeito benéfico dos

tratamentos em relação à testemunha sem sarcotesta apenas quando se avaliou a germinação no 15º dia, ou seja, na velocidade de germinação.

Tabela 4 – Médias da porcentagem de germinação, no 15º e 30º dia após a semeadura, de sementes extraídas de frutos de mamão, híbrido Tainung 01, colhidos em Fevereiro/2005, e submetidas a tratamentos para a superação da dormência.

Tratamentos	Germinação (%)			
	15º dia		30º dia	
Com sarcotesta (testemunha)	23	i*	67	cd
Sem sarcotesta (testemunha)	67	cde	86	ab
Pré-esfriamento a 10°C /14 dias	82**	abc	84	ab
Envelhecimento acelerado a 41°C /48horas	44**	gh	81	abc
Envelhecimento acelerado a 41°C /72horas	49**	fg	87	ab
Imersão em NaOCl (0,5%)/3horas	63**	def	80	abcd
Imersão em NaOCl (0,5%)/4horas	68	cde	80	abcd
Imersão em NaOCl (0,5%)/5horas	61**	ef	67	cd
Imersão em KNO ₃ (1M)/30 minutos	84**	abc	88	ab
Imersão em KNO ₃ (1M)/60 minutos	76**	bcde	84	ab
Imersão em KNO ₃ (1M)/90 minutos	79**	abcd	82	abc
Imersão em GA ₃ (400 ppm)/24 horas	63**	def	63	e
Imersão em GA ₃ (600 ppm)/24 horas	75**	bcde	75	bcd
Imersão em GA ₃ (800 ppm)/24 horas	73**	bcde	73	bcd
Umedecimento do substrato com GA ₃ (400 ppm)	88**	ab	89	ab
Umedecimento do substrato com GA ₃ (600 ppm)	93**	a	95	a
Umedecimento do substrato com GA ₃ (800 ppm)	87**	ab	87	ab
Choque térmico 15º-35ºC por (16 /8horas)	18**	i	75	bcd
Armazenamento das sementes por 6 meses	30**	hi	63	e
Armazenamento das sementes por 9 meses	30**	hi	62	e
C.V.(%)	10,10		8,40	

* Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

** Médias que diferem estatisticamente da testemunha (sem sarcotesta) pelo teste Dunnett, a 5% de probabilidade.

Os menores valores de germinação foram obtidos para as sementes com sarcotesta tanto aos 15 dias (23%) com aos 30 dias (67%), sendo que aos 15 dias as sementes com sarcotesta não diferiram daquelas submetidas ao choque térmico (15-35°C) e ao armazenamento por 6 e 9 meses (Tabela 4). Nos demais tratamentos, a germinação das sementes no 15º dia foi superior à das sementes com sarcotesta. No 15º dia, a germinação das sementes sem sarcotesta foi de 67%; nota-se que apenas os tratamentos de umedecimento do substrato com GA₃ a 400, 600 e 800 ppm contribuíram para aumentar a germinação no 15º dia em relação à testemunha sem sarcotesta, obtendo-se valores relativamente altos (88 a 93%). É importante destacar que estes tratamentos com GA₃ não diferiram do pré-esfriamento a 10°C/14 dias e da imersão em KNO₃ 1M por 30 minutos, sendo que estes dois últimos foram significativamente semelhantes à testemunha sem sarcotesta (Tabela 4).

Ao se avaliar a germinação no 30º dia (Tabela 4) verifica-se que as sementes sem sarcotesta apresentaram alta germinação (86%), significativamente superior ao valor obtido para as sementes com sarcotesta (67%), indicando que a remoção da sarcotesta contribuiu para elevar a germinação. Assim, não foi constatada dormência nas sementes sem sarcotesta no 30º dia de germinação. Em função disto, os tratamentos aplicados não foram efetivos não contribuindo para o aumento da porcentagem de germinação.

Portanto, para as sementes extraídas de frutos colhidos em Fevereiro/2005 (Tabela 4) só houve efeito positivo dos tratamentos de pré-esfriamento e umedecimento do substrato com GA₃ sobre a germinação no 15º dia, ou seja, aumentando a velocidade de germinação, não contribuindo para elevar a porcentagem final de germinação (30º dia).

Pela Tabela 5, verifica-se que a germinação das sementes com sarcotesta extraídas de frutos colhidos em Maio/2005 foi praticamente nula, não diferindo significativamente das sementes sem sarcotesta que apresentaram 18% de germinação (aos 15 e aos 30 dias), indicando a presença de dormência pós-colheita. Em geral, todos os tratamentos empregados promoveram acréscimos significativos na germinação das

sementes, exceto os tratamentos de imersão em NaOCl a 0,5% por 3 e 4 horas, que não diferiram da testemunha sem sarcotesta.

Tabela 5 – Médias da porcentagem de germinação, no 15º e 30º dia após a semeadura, de sementes extraídas de frutos de mamão, híbrido Tainung 01, colhidos em Maio/2005, e submetidas a tratamentos para a superação da dormência.

Tratamentos	Germinação (%)			
	15º dia		30º dia	
Com sarcotesta (testemunha)	0	g*	2	g
Sem sarcotesta (testemunha)	18	fg	18	fg
Envelhecimento acelerado a 41°C /48horas	49	bcd	49**	cd
Imersão em NaOCl (0,5%)/3horas	31	def	31**	ef
Imersão em NaOCl (0,5%)/4horas	25	ef	26	f
Imersão em NaOCl (0,5%)/5horas	42	cde	42**	de
Imersão em KNO ₃ (1M)/30 minutos	61	bc	65**	bc
Imersão em KNO ₃ (1M)/60 minutos	66**	b	69**	b
Imersão em KNO ₃ (1M)/90 minutos	58	bc	60**	bc
Imersão em GA ₃ (600 ppm)/24 horas	70**	ab	87**	a
Umedecimento do substrato com GA ₃ (600 ppm)	54	bc	94**	a
Armazenamento das sementes por 3 meses	90**	a	94**	a
Armazenamento das sementes por 6 meses	61	bc	90**	a
C.V.(%)	29,70		18,40	

* Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

** Médias que diferem estatisticamente da testemunha (sem sarcotesta) pelo teste Dunnett, a 5% de probabilidade.

Verifica-se, ainda, na Tabela 5, que maior velocidade de germinação, avaliada no 15º dia, foi obtida quando as sementes permaneceram armazenadas por 3 meses, e quando imersas em GA₃ 600 ppm por 24 horas. Estes resultados indicam que este período de armazenamento é

suficiente para que a dormência das sementes seja totalmente superada, já que se obteve, após o armazenamento, 90% de germinação no 15º dia.

A germinação no 30º dia (Tabela 5) foi maior, em relação à testemunha sem sarcotesta, nos tratamentos de envelhecimento acelerado a 41°C por 48 horas, imersão em NaOCl a 0,5% por 5 horas, imersão em KNO₃ a 1M por 30, 60 e 90 minutos, imersão em GA₃ 600 ppm por 24 horas, umedecimento do substrato com GA₃ 600 ppm e armazenamento das sementes por 3 e 6 meses, com destaque para os quatro últimos que foram significativamente superiores aos demais. Existem diversos relatos na literatura referentes ao efeito positivo das giberelinas na germinação de sementes de mamão (Lange, 1961a; Chacko e Singh, 1966; Yahiro, 1979; Yahiro e Oryoji, 1980; Nagao e Furutani, 1986; Andreoli e Khan, 1993; Bertocci et al. 1997; Salomão e Mundim, 2000). Contudo, Chacko e Singh (1966), testando a imersão das sementes em solução de GA₃ a 50, 100, 250, 500 e 1000 ppm obtiveram aumento significativo na velocidade de germinação, mas não constataram efeito sobre a porcentagem de germinação. Por outro lado, Ramirez (1961) não observaram efeito da GA₃ tanto na velocidade como na porcentagem de germinação de sementes de mamão.

As sementes sem sarcotesta obtidas de frutos colhidos em Setembro/2005 apresentaram elevada germinação já no 15º dia (82%), indicando ausência de dormência e a não necessidade de se utilizar tratamentos para superar a dormência ou mesmo para acelerar a germinação (Tabela 6). Nota-se que a germinação das sementes com sarcotesta foi significativamente inferior à obtida para as sementes sem sarcotesta, o que também foi constatado nas colheitas de Novembro/2004 e de Fevereiro/2005.

Tabela 6 – Médias da porcentagem de germinação, no 15^o e 30^o dia após a semeadura, de sementes com e sem sarcotesta extraídas de frutos de mamão, híbrido Tainung 01, colhidos em Setembro/2005, e submetidas a tratamentos para a superação da dormência.

Tratamentos	Germinação (%)			
	15 ^o dia		30 ^o dia	
Com sarcotesta (testemunha)	38	b	51	b
Sem sarcotesta (testemunha)	82	a	88	a
C.V.(%)	16,40		9,30	

* Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Uma análise geral dos tratamentos para superação da dormência empregados nas diferentes épocas de colheita permite constatar que, para as sementes de frutos colhidos em Julho/2004, o pré-esfriamento 10°C/14 dias, o choque térmico (15-35°C), o umedecimento do substrato com GA₃ 600 ppm e o armazenamento das sementes por 6 meses foram eficientes para superar a dormência e aumentar a porcentagem de germinação no 30^o dia (Tabela 2).

Estes tratamentos foram então testados em sementes extraídas de frutos colhidos em Novembro/2004 e Fevereiro/2005, acrescidos de outros tratamentos também indicados para a superação da dormência. Para estas sementes, alguns tratamentos contribuíram apenas para acelerar a germinação (15^o dia) não aumentando a porcentagem final de germinação no 30^o dia. Para sementes de frutos colhidos em Novembro/2004, a velocidade de germinação foi maior quando feita a imersão em NaOCl e em KNO₃ (Tabela 3).

Nas sementes extraídas de frutos colhidos em Fevereiro/2005, o umedecimento do substrato com GA₃ 400, 600 e 800 ppm foram os tratamentos mais eficientes para acelerar a germinação, mas não aumentaram a porcentagem de germinação no 30^o dia, já que nas sementes

desta época, também não foi constatada a presença de dormência pós-colheita (Tabela 4 e Figura 2), assim como observado para as sementes de Novembro/2004 (Tabela 3).

Já nas sementes extraídas de frutos colhidos em Maio/2005, onde foi detectada a presença de dormência (Tabela 5 e Figura 2), os tratamentos com GA₃ 600 ppm (tanto a imersão das sementes por 24h como o umedecimento do substrato), além do armazenamento por três e seis meses elevaram a porcentagem de germinação. Yahiro (1979) observou baixa germinação (cerca de 40%) em sementes de mamão recém-colhidas, que apresentaram 95% de germinação após permanecerem armazenadas em ambiente, a 15°C, por 50 dias.

Portanto, quando constatada a presença de dormência nas sementes, os tratamentos que envolveram o uso de GA₃ foram eficientes para promover a germinação.

Foi feita ainda uma comparação entre os tratamentos para a superação da dormência que se repetiram nas sementes obtidas das diferentes épocas de colheita.

Na Figura 3 encontram-se os resultados obtidos nos diferentes tempos de imersão das sementes em NaOCl 0,05% nas diferentes épocas de colheita dos frutos. Verifica-se, para as sementes de frutos colhidos em Novembro/2004, que houve diferença ($P < 0,05$) apenas para a velocidade de germinação das sementes da testemunha (sem sarcotesta), que foi inferior à obtida para as sementes tratadas com NaOCl.

Nas sementes extraídas de frutos colhidos em Fevereiro/2005, que não apresentaram dormência, o uso do NaOCl não contribuiu para aumentar a velocidade e nem a porcentagem de germinação, sendo até prejudicial à germinação quando o tempo de imersão foi de 5 horas (Figura 3). Segundo Bewley e Black (1994), o potente efeito oxidante deste produto pode causar dano ao embrião o que pode ter ocorrido quando se utilizou o tempo de imersão de 5 horas. Entretanto, nas sementes extraídas de frutos colhidos em Maio/2005, as quais apresentaram dormência, a imersão por cinco horas foi eficiente para aumentar a germinação em relação à testemunha, tanto no 15º dia quanto no 30º dia (Figura 3).

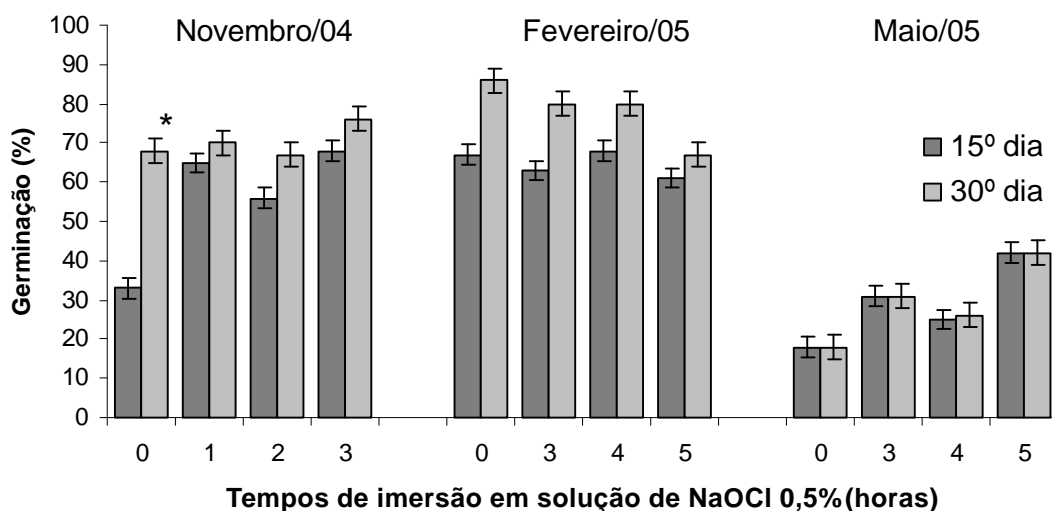


Figura 3 – Médias da porcentagem de germinação, no 15º e 30º dia, de sementes extraídas de frutos de mamão, híbrido Tainung 01, colhidos em Novembro/2004, Fevereiro/2005 e Maio/2005, submetidas à imersão em NaOCl a 0,5% por diferentes períodos de tempo. Viçosa, MG, 2005.

Em geral, imersão das sementes em KNO_3 1M foi eficiente para aumentar a velocidade de germinação para todas as épocas de colheita dos frutos (Figura 4).

Mesmo nas sementes que não apresentavam dormência, o uso deste tratamento contribuiu para acelerar a germinação, com destaque para as sementes colhidas em Novembro/2005, que não apresentavam dormência. Entretanto, vale destacar que, quando permaneceram imersas na solução por 120 minutos, houve redução na germinação em relação à testemunha e aos demais períodos de imersão (Figura 4).

Para as sementes que apresentaram dormência (Maio/2005), a imersão em KNO_3 foi eficiente em todos os períodos testados, aumentando a germinação (Figura 4). Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Nagao e Furutani (1986), que constataram maior germinação das sementes imersas em solução de KNO_3 por 30 minutos.

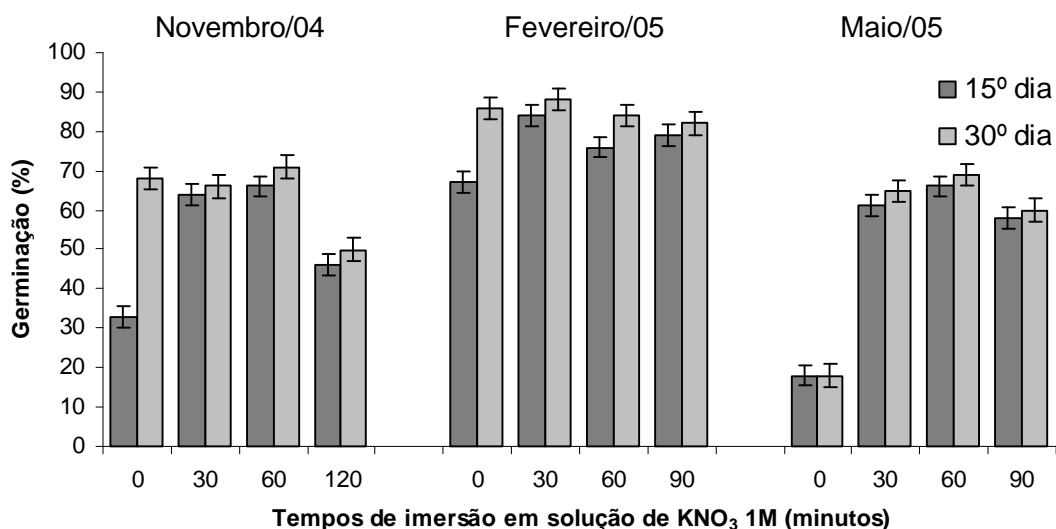


Figura 4 – Médias da porcentagem de germinação, no 15º e 30º dia, de sementes extraídas de frutos de mamão, híbrido Tainung 01, colhidos em Novembro/2004, Fevereiro/2005 e Maio/2005, submetidas à imersão em KNO_3 a 1M por diferentes períodos de tempo. Viçosa, MG, 2005.

Substâncias como o NaOCl ou KNO_3 podem atuar em diversos processos metabólicos das sementes, como nos processos oxidativos, no ciclo das pentoses e na respiração, auxiliando na quebra de dormência (Zaidan e Barbedo, 2004). Roberts (1963) acredita que o KNO_3 teria ação na superação da dormência das sementes ativando as rotas das pentoses monofosfatadas, que durante os estádios iniciais da germinação, seria um importante sistema de transporte de elétrons; ou seja, a perda da dormência seria devido às reações de oxidação, mas não às da respiração convencional.

Muitas vezes, a dormência pode ser provocada por um impedimento à entrada de oxigênio para o embrião, devido a substâncias fenólicas presentes no envoltório das sementes. Neste caso, pode ser necessário o fornecimento de maiores quantidades de oxigênio (Edwards, 1973). Segundo Bewley e Black (1994), o embrião das sementes, muitas vezes, necessita de baixa pressão parcial de oxigênio para a manutenção da respiração. Então, a explicação para uma inibição da germinação poderia

ser a presença de inibidores nas sementes, os quais só seriam oxidados sob altas concentrações de oxigênio.

Verifica-se, pela Figura 5, que a giberelina teve um efeito positivo na germinação das sementes dormentes (Maio/2005).

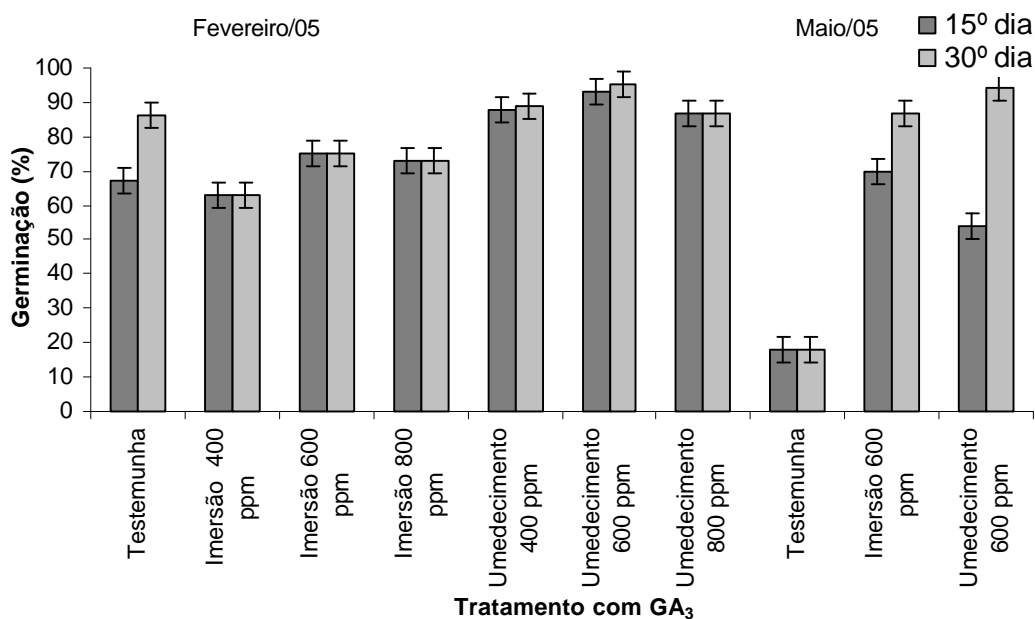


Figura 5 – Médias da porcentagem de germinação no 15º e 30º dia, de sementes extraídas de frutos de mamão, do híbrido Tainung 01, colhidos em Fevereiro/2005 e Maio/2005, submetida à Imersão em solução e umedecimento em GA₃ a diferentes concentrações por 24 horas. Viçosa, MG, 2005.

O uso de imersão em GA₃ para as sementes extraídas de frutos colhidos em Fevereiro/2005 não foi efetivo, o que pode ser explicado pelo fato destas sementes não terem apresentado dormência, uma vez que as sementes da testemunha sem sarcotesta tiveram 88% de germinação (Figura 5).

Observa-se que, apenas quando o substrato foi umedecido com solução de giberelina houve aumento na velocidade de germinação em relação à testemunha, com destaque para a concentração de 600ppm

(Figura 5). Nagao e Furutani (1986) obtiveram bons resultados utilizando a mesma concentração, mas em imersão por 30 minutos.

Para as sementes extraídas de frutos colhidos em Maio/2005 as quais apresentaram dormência, tanto os tratamentos de imersão quanto o umedecimento do substrato com GA₃ foram eficazes em promover aumento da velocidade e porcentagem de germinação (Figura 5). No tratamento de imersão das sementes em solução de giberelina, a velocidade de germinação foi maior do que quando o substrato papel foi umedecido com a solução. Já a porcentagem final de germinação foi semelhante nos dois tratamentos. Deve-se salientar que este último tratamento (umedecimento do substrato) envolve maior gasto de solução, o que deve ser considerado, pois a giberelina é um produto relativamente caro.

Segundo Borghetti (2004), a quebra de dormência pela ação de fitormônios envolve tanto a redução, nos tecidos embrionários da concentração de inibidores da germinação, como o ABA, quanto a síntese de fitormônios promotores da germinação, como as giberelinas.

As giberelinas promovem a síntese de enzimas envolvidas no enfraquecimento dos tegumentos e endosperma (endo-
-mananases, expansinas) e/ou na hidrólise de reservas (-amilase), eventos relacionados principalmente à protrusão da radícula (Bewley e Black, 1994). As giberelinas agem tanto na quebra da dormência, por atuar no silenciamento de genes envolvidos na manutenção da dormência (Koornneef et al., 2002), como na progressão do alongamento do embrião, por promover a síntese de enzimas envolvidas na mobilização de reservas (Bewley, 1997). Estas observações têm colocado as giberelinas como o principal agente envolvido na superação da dormência em sementes (Peng e Harberd, 2002).

Quando a dormência é causada por um balanço desfavorável entre promotores e inibidores da germinação, métodos que aumentem a concentração de estimuladores da germinação ou atuem impedindo a ação dos inibidores devem ser empregados, como é o caso do pré-esfriamento ou da aplicação direta de substâncias como as giberelinas (Zaidan e Barbedo, 2004). Os reguladores de crescimento exercem um papel fundamental na eliminação da dormência, com destaque para as giberelinas (GA₃, GA₄ e GA₇), conforme Zaidan e Barbedo (2004).

Bhattacharya e Khuspe (2001) verificaram que a imersão das sementes de mamão em solução de GA₃ 200 ppm por 24 horas, aumentou a germinação das sementes dos diferentes genótipos estudados.

4.3 Experimento 3 – Análise do teor de fenóis totais nas sementes de mamão e bioensaio com sementes de alface

A maior quantidade de compostos fenólicos foi encontrada na esclerotesta das sementes de mamão (0,368 ppm), enquanto menor quantidade foi observada na sarcotesta (0,255 ppm). Por outro lado, estes compostos não foram encontrados no endosperma e no embrião, ou seja, nos tecidos internos da semente (Figura 6). Maciel et al. (1992) observaram em sementes florestais (*Piptadenia macrocarpa* Benth, *Joannesia princeps* Vell., *Dalbergia nigra* Vell.), que houve variação de 0,329 a 1,342 ppm de fenóis nos tegumentos, e esta variação foi de 0,016 a 0,495 ppm no embrião das sementes, indicando também maior concentração destes compostos nos tecidos internos das sementes.

Segundo Chow e Lin (1991), em sementes de mamão, compostos fenólicos atuam inibindo reações ligadas ao processo de germinação, sendo que a secagem destas sementes a 40°C, reduziu a ação destes compostos, aumentando a taxa de germinação.

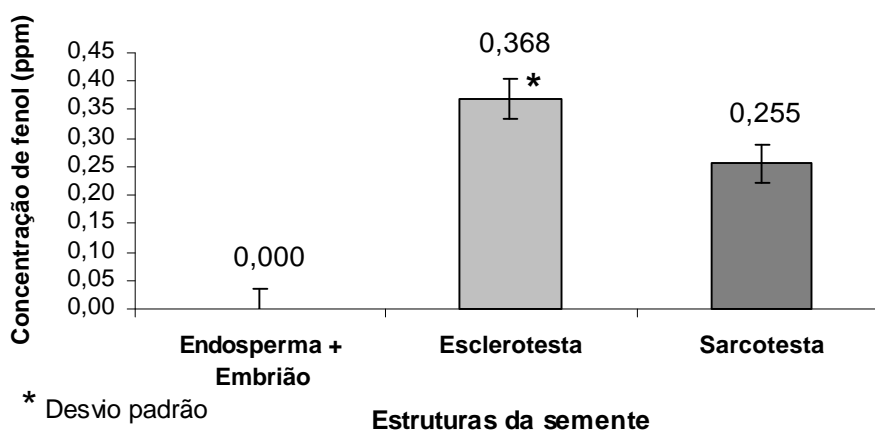


Figura 6 – Quantidade média de fenóis totais, em ppm, determinada nas diferentes estruturas da semente de mamão. Viçosa, MG, 2005.

A quantidade de compostos fenólicos presentes na sarcotesta variou de acordo com a época de colheita dos frutos ($P < 0,05$) (Tabela 7). As sementes extraídas dos frutos colhidos em Maio/2005, que apresentaram dormência, tiveram maior quantidade de compostos fenólicos ($P < 0,05$), quando comparadas às sementes de frutos colhidos em Setembro/2005, que não eram dormentes, indicando que estes compostos podem estar influenciando na dormência daquelas sementes. É importante ressaltar que a germinação das sementes de mamão com sarcotesta de Maio/2005 foi de apenas 2%, reforçando a ação inibitória da maior concentração de fenóis na sarcotesta destas sementes em relação às sementes de Setembro/2005, que apresentaram germinação de 51% e menor concentração de fenóis totais (Tabela 7). A presença de compostos fenólicos tanto na sarcotesta como na esclerotesta das sementes de mamão explica a ocorrência de dormência mesmo quando a sarcotesta foi removida nas sementes de Maio/2005 (Tabela 5).

Tabela 7 – Análise de variância dos dados de germinação de sementes de mamão com sarcotesta, extraídas de frutos colhidos em Maio e Setembro de 2005, de germinação e de comprimento de raiz primária de alface em presença de extrato de sarcotesta (2:1) e do conteúdo de fenóis totais (ppm) presentes na sarcotesta de sementes de mamão.

Fontes de Variação	Médias				C.V. (%)
	Época de colheita dos frutos				
	Mai/2005		Set/2005		
Germinação (%) de sementes de mamão com sarcotesta	2	b*	51	a	21,6
Germinação (%) de sementes de alface em extrato de sarcotesta (2:1)	48	b	62	a	8,1
Comprimento raiz primária (cm) de alface em extrato de sarcotesta (2:1)	0,84	b	1,01	a	10,7
Fenóis totais (ppm) extraídos da sarcotesta de sementes de mamão	0,278	a	0,234	b	3,4

*Medias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Uma das causas da dormência em sementes de mamão pode ser atribuída à presença de fenóis na sarcotesta e, principalmente, na esclerotesta (Figura 6). Taylson e Hendricks (1977) sugerem que os compostos fenólicos tornam indisponível o oxigênio para o embrião acarretando dormência na semente.

Reyes et al. (1980) comprovaram a existência de inibidores da germinação no extrato da sarcotesta e esclerotesta de semente de mamão, utilizando sementes de pepino (*Cucumis sativus*) como espécie teste. Também Chow e Lin (1991) observaram redução na germinação e na alongação da radícula de alface em presença de extrato de sarcotesta de sementes de mamão.

O umedecimento do substrato de germinação com solução preparada a partir da sarcotesta de sementes de mamão teve efeito significativo ($P < 0,05$) na germinação e no comprimento da raiz primária de alface (Tabela

7). A germinação das sementes de alface foi menor quando se utilizaram extratos obtidos de sarcotesta de sementes de mamão dormentes (colheita de Maio/2005), quando comparado com o extrato obtido de sementes sem dormência (colheita de Setembro/2005) (Tabela 7). Gherardi e Valio (1976) e Chow e Lin (1991), também avaliando a germinação de sementes de alface em extrato de sarcotesta de sementes de mamão, constataram um efeito inibitório do extrato na germinação, provavelmente provocado por compostos fenólicos presentes na sarcotesta. Por sua vez, Reyes et al. (1980), utilizando extratos obtidos a partir de diferentes estruturas da semente de mamão, constataram que o extrato da sarcotesta provocou maior inibição no crescimento das raízes de pepino (*Cucumis sativus*) em relação aos demais extratos testados. No presente trabalho, pode-se inferir que inibidores causadores de dormência em sementes de mamão, presentes na sarcotesta, afetaram negativamente a germinação de sementes de alface, interferindo principalmente no crescimento das raízes, já que os extratos de sarcotesta obtidos das sementes de Maio/2005 (dormentes) dificultaram o desenvolvimento das raízes quando comparados aos extratos obtidos de sementes de Setembro/2005 (não dormentes) (Tabela 7, Figura 7).

Pelas Figuras 7 e 8, verifica-se que as concentrações dos extratos de sarcotesta das sementes de mamão influenciaram na germinação e no comprimento da raiz primária de alface.

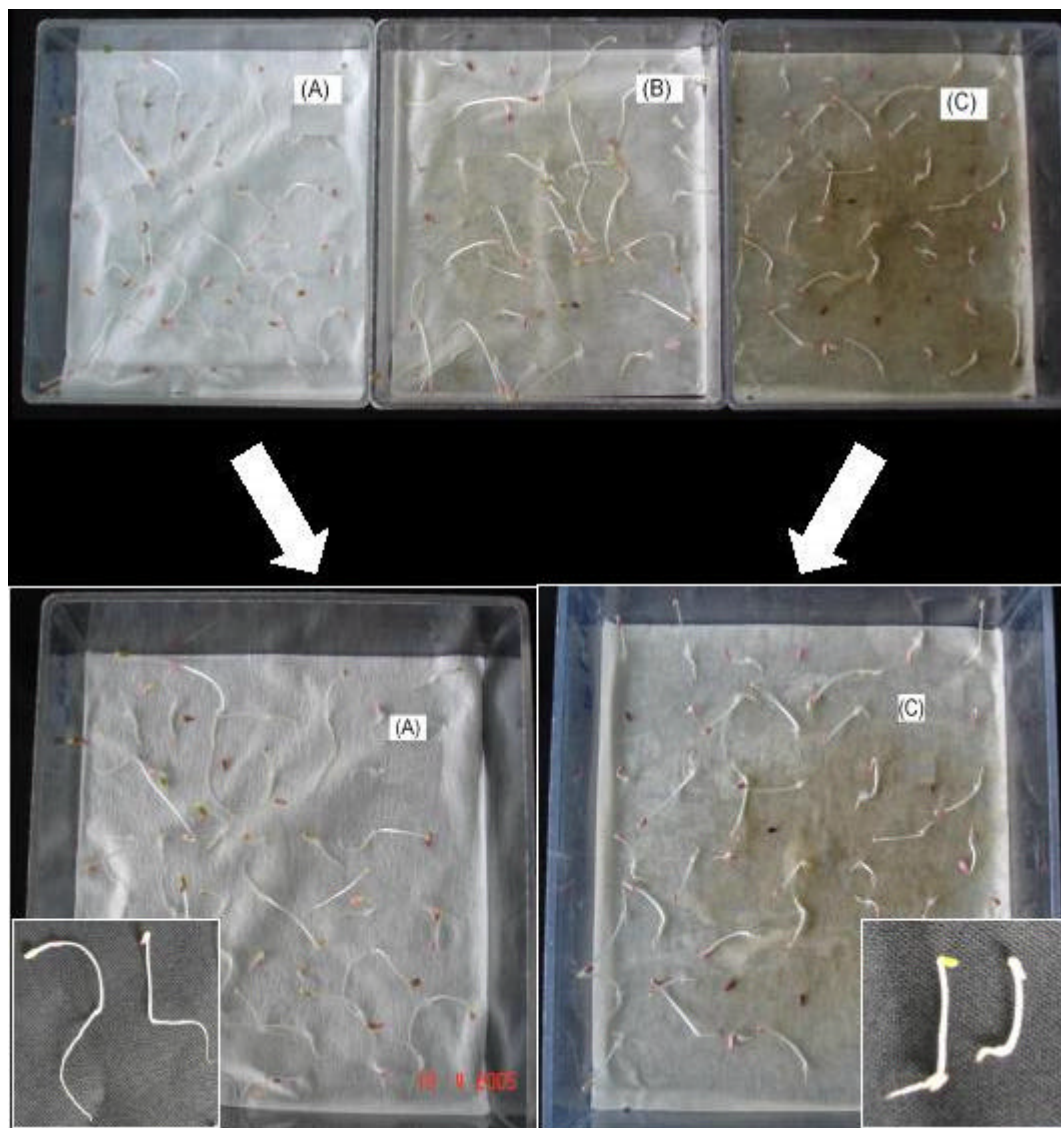


Figura 7 – Teste de germinação de sementes de alface em substrato umedecido com água (A) e com extrato de sarcotesta diluído (B) (2 água: 1 sarcotesta) e concentrado (C) (1 água: 1 sarcotesta) e detalhes de plântulas normais do tratamento (A) e anormais com atrofia da raiz primária do tratamento (C). Viçosa, MG, 2005.

Houve redução na germinação e no comprimento da raiz primária das plântulas de alface com o aumento da concentração do extrato de sarcotesta (Figura 8), indicando um efeito inibidor dos extratos durante a germinação das sementes de alface. Estes resultados reforçam que, os compostos fenólicos presentes na sarcotesta das sementes de mamão de Maio/2005

(Tabela 7) influenciaram o processo germinativo de sementes de alface, inibindo principalmente a emissão e o crescimento da radícula.

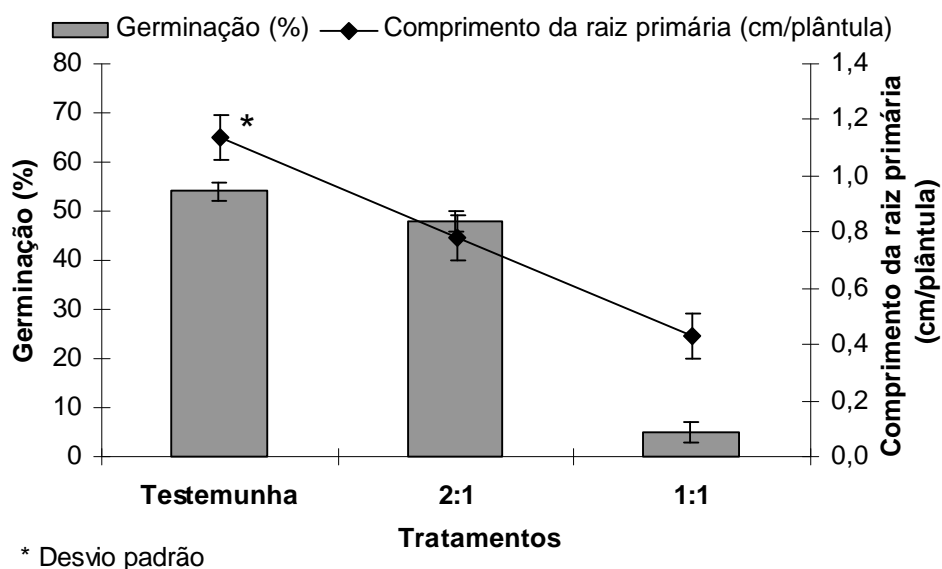


Figura 8 –. Médias de germinação e de comprimento da raiz primária de alface germinada em substrato umedecido com água (testemunha) e com extratos de sarcotesta 2:1 (2 água:1 extrato) e 1:1 (1 água: 1 extrato) de sementes de mamão, extraídas de frutos colhidos em Maio/2005. Viçosa, MG, 2005.

5. CONCLUSÕES

A intensidade de dormência das sementes de mamão varia com a época de colheita dos frutos, sendo mais acentuada nas sementes extraídas de frutos colhidos no inverno (Julho/2004 e Maio/2005).

Os tratamentos mais eficientes para a superação da dormência em sementes de mamão são: o umedecimento do substrato ou a imersão das sementes em solução de GA₃ 600 ppm e a imersão das sementes em KNO₃ 1M por 30, 60 e 90 minutos.

A dormência de sementes de mamão é superada após o armazenamento por 3 a 6 meses.

Sementes de mamão contêm compostos fenólicos, com maior concentração na esclerotesta, seguida da sarcotesta, sendo praticamente nula a presença destes compostos no embrião e no endosperma.

Os compostos fenólicos presentes na sarcotesta das sementes dormentes de mamão provocaram inibição da germinação e do crescimento da raiz primária de alface.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL: **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformativos, 2005. p.241-250.

ANDREOLI, C.; KHAN, A.A. Improving papaya seedling emergence by matriconditioning and gibberellin treatment. **HortScience**, v.28, n.7, p.708-709, 1993.

AROUCHA, E.M.M.; SILVA, R.F.; OLIVEIRA, J.G.; VIANA, A.P.; GONZAGA, M.P. Época de colheita e período de repouso dos frutos de mamão (*Carica papaya* L.) cv. Golden na qualidade fisiológica das sementes. **Ciência Rural**, v.35, n.3, p.537-543, 2005.

AROUCHA, E.M.M.; SILVA, R.F.; VIEIRA, R.F.; VIANA, A.P.; FREITAS, S.P. Influência do estágio de maturação dos frutos e período de armazenamento das sementes no vigor das sementes de mamão dos grupos Solo e Formosa. In: Reunião de Pesquisa do Frutimamão, 2, 2004. **Anais...** Campos de Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2004. p.71-75.

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. **Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination**. San Diego: Academic Press, 1998, 666p.

BERTOCCI, F.; VECCHIO, V.; CASINI, P. Effect of seed treatment on germination response of papaya (*Carica papaya* L.). **HortScience**, v.11, p.99-102, 1997.

BEWLEY, J.D. Breaking down the walls: a role for endo betamananase in release from seed dormancy. **Trend in Plant Science**, v.2, p.139-144, 1997.

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

BHATTACHARYA, J.; KHUSPE, S.S. In vitro and in vivo germination of papaya (*Carica papaya* L.) seeds. **Scientia Horticulturae**, v.91, p.39-49, 2001.

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

CARDOSO, V.J.M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A.G., BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. 2004. p.95-108.

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

CHACKO, E.K.; SINGH, R.N. The effect of gibberelic acid on the germination of papaya seeds and subsequent seedling growth. **Tropical Agricultural**, v.43, p.341-346, 1966.

CHOW, Y.J.; LIN, C.H. p-Hydroxibenzoic acid the major phenolic germination inhibitor of papaya seed. **Seed Science and Technology**, v.19, p167-174, 1991.

DIAS, D.C.F.S. Dormência em sementes: mecanismo de sobrevivência das espécies. **Seed News**, v.9, n.4, p.24-28, 2005.

DIETRICH, S.M.C. Inibidores de crescimento. FERRI, M.G. (coord.). **Fisiologia Vegetal**. 2.ed. São Paulo: EPU/EDUSP, 1986. v.2, cap.7, p.193-212.

EDWARDS, M.M. Seed dormancy and seed environment internal oxygen relationship. In: HEYDECKER, W. (ed.). **Seed Ecology**. University Park: The Pennsylvania State University Press, 1973. p.169-188.

EINHELLING, F.A.; SCHON, M.K.; RASMUSSEM, J.A. Sinergistic effects of four cinnamic acid compounds on grain sorghum. **Journal Plant**, v.4, p.251-258, 1982.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F.; **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **FAO Production yearbook**. Rome: FAO, 2004. 450p.

FURUTANI, S.C.; NAGAO, M.A. Influence of temperature, KNO₃, GA₃ and seed drying on emergence of papaya seedlings. **Scientia Horticulturae**, v.32, p.67-72, 1987.

GHERARDI, E.; VALIO, I.F.M. Occurrence of promoting and inhibitory substances in the seed arils of *Carica papaya* L. **Journal of Horticultural Science**, v.51, p.1-14, 1976.

HENDERSON, J.H.M.; NITSCH, J.P. Effect of certain phenolic acids on the elongation of *Avena* first internodes in the presence of auxin and tryptophan. **Nature**, v.195, n.4843, p.780-782, 1962.

HURLY, R.F.; VAN STANDEN, J.; SMITH, M.T. Guayule (*Parthenium argentatum* Gray) seed germination. The effect of water soaks, sodium hypochlorite, gibberellic acid and gibberellin_{4/7} applied as seed pre-treatments. **Seed Science and Technology**, v.17, n.223-233, 1989.

IBRAF. Instituto Brasileiro de Frutas, Estatística. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br/x-es/f-esta.html>>. Acesso em 05 de Agosto de 2005.

KHAN, A.A. Preconditioning, germination and performance of seeds. In: KHAN, A.A. (ed.). **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**. Amsterdam: Elsevier/North - Holland Biochemical Press, 1977. p.283-316.

KOORNNEEF, M.; BENTSINK, L.; HILHORST, H. Seed dormancy and germination. **Current Opinion in Plant Biology**, v.5, p.33-36, 2002.

LANGE, A.H. Effect of the sarcotesta on germination of *Carica papaya*. **Botanical Gazette**, v.122, n.4, p.305-311, 1961a.

LANGE, A.H. The effect of temperature and Photoperiod on the growth of *Carica papaya*. **Ecology**, v.42, n.3, p.481-486, 1961b.

LODHI, M.A.K. Germination and decreased growth of *Kochia scoparia* in relation to its antoallelopathy. **Canadian Journal Botanic**, v.57, p.1083-1088, 1982.

MACIEL, A.S.; BRGES, E.E.L.; BORGES, R.C.G. Determinação da presença de fenóis em sementes de espécies florestais e sua relação com inibidores de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 14, n.1, p.1-8, 1992.

MANICA, I. **Fruticultura tropical 3 - mamão**. São Paulo: Ceres, 1982, 255p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.3, p.1-24.

MARFO, E.K.; AFOLABI, O.A. Chemical composition of papaya, (*Carica papaya* L) seeds. **Food Chemistry**, v.22, p.1259-266, 1986.

MARIN, S.L.D.; GOMES, J.A.; SALGADO, J.S.; MARTINS, D.S.; FULLIN, E.A. **Recomendações para a cultura do mamoeiro no estado do Espírito Santo**. 4. ed. Vitória: EMCAPA, 1995. 57p.

MARTINS, G.N.; SIILVA, R.F.; OLIVEIRA, A.C.S.; POSSE, S.C.P. Superação da dormência em sementes de mamão. In: PAPAYA BRASIL: MERCADO E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS PARA O MAMÃO, 1., 2005. **Anais...** Vitória: INCAPER, 2005. p.241-243.

NAGAO, M.A.; FURUTANI, S.C. Improving germination of papaya seed by density separation potassium nitrate and gibberellic acid. **HortScience**, v.21, p.1439-1440, 1986.

NIKOLAEVA, M.G. Factors controlling the seed dormancy pattern. In: KHAN, A.A. (ed.). **The physiological and biochemistry of seed dormancy and germination**. North-Holland, Amsterdam. 1977, p. 51-74.

PAZ, L.; VAZQUEZ-YANES, C. Comparative seed ecophysiology of wild and cultivated *Carica papaya* trees from a tropical rain forest region in México. **Tree Physiology**, v.18, p.277-280, 1988.

PENG, J.; HARBERD, N.P. The role of GA-mediated signaling in the control of seed germination. **Current Opinion in Plant Biology**, v.5, p.376-381, 2002.

PÉREZ, A.; REYES, M.N.; CUEVAS, J. Germination of two papaya varieties: effect of seed aeration, K-treatment, removing of the sarcotesta, high temperature, soaking in distilled water and age of seeds. **Journal Agriculture University of Puerto Rico**, v.64, n.2, p.173-180, 1980.

RAMIREZ, O.D. Effect of giberellic acid on germination of papaya (*Carica papaya* L.) seeds. **Journal Agriculture University of Puerto Rico**, v.45, p.188-190, 1961.

REYES, M.N.; PÉREZ, A.; CUEVAS, J. Detecting endogenous growth regulators on the sarcotesta, sclerotesta, endosperm and embryo by paper chromatography on fresh and old seeds of two Papaya's varieties. **Journal Agriculture University of Puerto Rico**, v.64, n.2, p.167-172, 1980.

ROBERTS, E.H. The effect of inorganic ions on dormancy in rice seed. **Physiologia Plantarum**, v.16, p.732-744, 1963.

SALOMÃO, A.N.; MUNDIM, R.C. Germination of papaya seed in response to desiccation, exposure to subzero temperatures, and gibberellic acid. **HortScience**, v.35, n.5, p.904-906, 2000.

SANTOS, R.C.A.; SAMPAIO, L.S.V.; COSTA, J.A. Condição ambiental teor de água e embalagem na viabilidade e no vigor de sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, p.194-202, 1999.

SCHMILDT, E.R.; FRONZA, V.; DIAZ, J.L.S.; UNÊDA, S.H.; ALVARENGA, E.M. Comparação de métodos físicos de remoção da sarcotesta e de métodos de secagem de sementes de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.15, n.2, p.147-151, 1993.

SINGH, R.M.; SINGH, I.D. Effects methods and duration of storage on seed germination and seedling vigour in papaya. **Seed Research**, v.9, p.67-72, 1981.

SINGH, R.P.; MURTHY, C.; JAYAPRAKASHA, G.K. Studies on the antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel and seed extracts using in vitro models. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, p.81-86, 2002.

TAYLORSON, R.B.; HENDRICKS, S.B. Dormancy in seeds. **Annual Review of Plant Physiology**, v.28, p.331-354, 1977.

TOOLE, E.H.; HENDRIKS, S.B.; BORTHWICK, H.A.; TOOLE, V.K. Physiology of seed germination. **Annal Review of Plant Physiology**, v.7, p.299-324, 1956.

VAZQUEZ, R.M. Efecto de diversos tratamientos aplicados a la semilla de papaya, sobre su poder germinativo. **Agricultura Técnica**, v.2, n.11, p.487-491, 1969.

VIEIRA, H.D. **Efeito promotores de germinação sobre sementes dormentes de braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu)**. 1998. (Tese de doutorado em Fitotecnia), Universidade Estadual de Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ. 89p.

VIGGIANO, J.R.; SILVA, R.F.; VIEIRA, H.D. Ocorrência de dormência em sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Sementes Online**, v.1, n.1, p.6-10, 2000a.

VIGGIANO, J.R.; VIEIRA, H.D.; SILVA, R.F.; ARAUJO, E.F.; VIANA, A.P. Conservação de sementes de mamão (*Carica papaya* L.) em função do grau de umidade, tipo de embalagem e ambiente de armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.2, p.279-287, 2000b.

WOOD, C.B.; PRITCHARD, H.W.; AMRITPHALE, D. Desiccation-induced dormancy in papaya (*Carica papaya* L.) seeds is alleviated by heat shock. **Seed Science Research**, v.10, p.135-145, 2000.

YAHIRO, M. Effects of pre-treatments on the promotion of germination in papaya, *Carica papaya* L. **Mem. Fac. Agric. Kogoshima Univ.**, v.15, p.49-54, 1979.

YAHIRO, M.; ORYOJI, Y. Effects of gibberellin and cytokinin treatments on the promotion of germination in papaya, *Carica papaya* L. seeds. **Mem. Fac. Agric. Kogoshima Univ.**, v.16, p.45-51, 1980.

ZAIDAN, L.B.P.; BARBEDO, C.J. Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, A.G., BORGHETTI, F. (ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. 2004. p.134-146.

ZENK, M.H.; MULLER, G. In vivo destruction of exogenously applied indolyl-3-acetic acid as influenced by naturally occurring phenolic acids. **Nature**, v.200, n.4908, p.761-763, 1963.

APÉNDICE

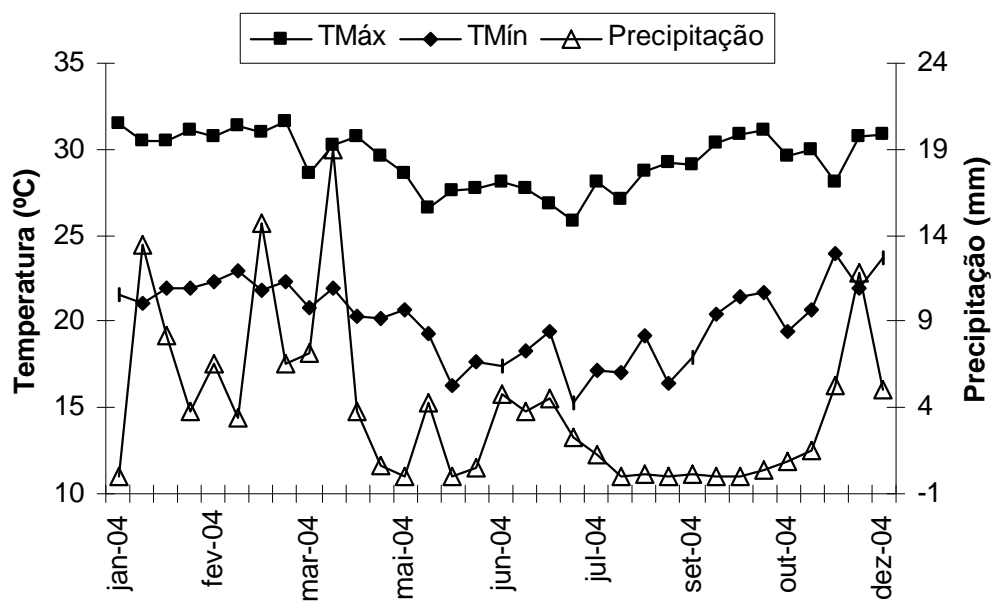


Figura 1A – Dados médios, em decêndios, de temperatura máxima e mínima e precipitação, registrados no município de Linhares – ES durante o ano de 2004.

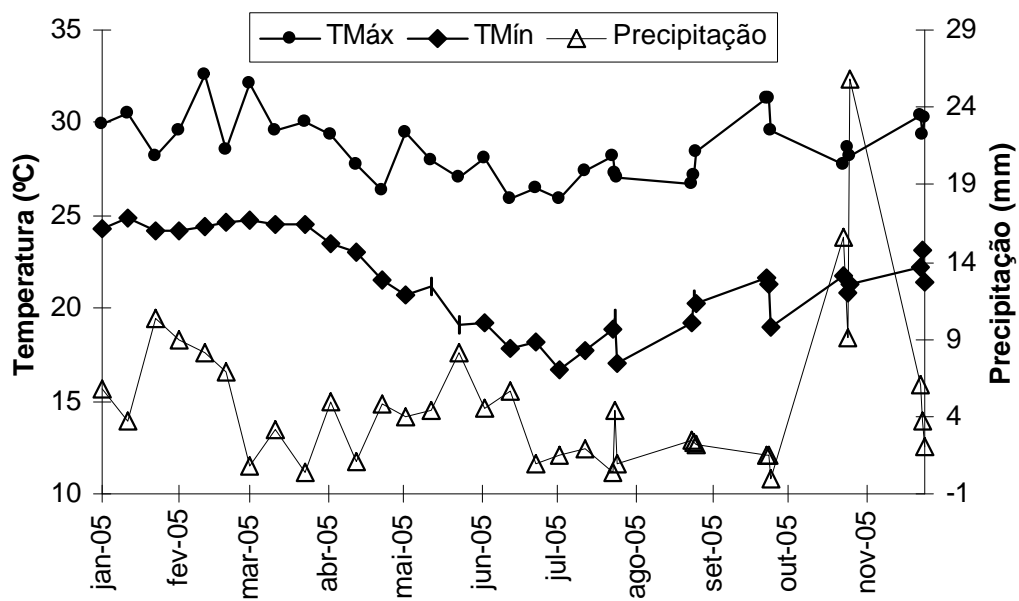


Figura 2A – Dados médios, em decêndios, de temperatura máxima e mínima e precipitação, registrados no município de Linhares-ES durante o ano de 2005.