

**DETERMINAÇÃO PRECOCE DO SEXO DO
MAMOEIRO POR CARACTERES FÍSICOS
DAS SEMENTES E PADRÕES
ISOENZIMÁTICOS DAS MUDAS**

LAURA VICTORIA ARANGO WISNER

2004

LAURA VICTORIA ARANGO WISNER

**DETERMINAÇÃO PRECOCE DO SEXO DO MAMOEIRO
POR CARACTERES FÍSICOS DAS SEMENTES E
PADRÕES ISOENZIMÁTICOS DAS MUDAS.**

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

Orientador

Prof. Dr. Carlos Ramirez de Rezende e Silva

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2004

LAURA VICTORIA ARANGO WISNER

**DETERMINAÇÃO PRECOCE DO SEXO DO MAMOEIRO
POR CARACTERES FÍSICOS DAS SEMENTES E
PADRÕES ISOENZIMÁTICOS DAS MUDAS.**

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

APROVADA em 27 de fevereiro do 2004

Prof. Dr. Samuel Pereira de Carvalho

UFLA

Dr. Antonio Rodrigues Vieira

EPAMIG

Prof. Dr. Carlos Ramirez de Rezende e Silva
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

À memória de minha mãe, Elsa
A meus irmãos, Lucero, Mario e Diego
A meus tios Yolanda e Luis
Dedico

A meu chefe e colega Dr. Jaime José Triana
Restrepo, pelo seu apoio e confiança
Ofereço

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Agricultura, pela acolhida e pela oportunidade da realização do curso de pós-graduação.

Aos Profs. Drs. Carlos Ramirez de Rezende e Silva e Samuel Pereira de Carvalho, pela confiança, compreensão, paciência e orientação na realização deste trabalho.

A Profa. Dra Dulcineia de Carvalho, por sua orientação na área de isoenzimas

A engenheira agrônoma Sheila Isabel do Carmo Pinto, pela valiosa ajuda nos análises de laboratório.

Aos professores doutores da área fitotecnia, e em especial da fruticultura pelos ensinamentos.

Aos funcionários do pomar, por sua colaboração na fase experimental.

Às funcionárias Nelsy, Adriana, Raquel e Cida, do Departamento de Agricultura, pela sua colaboração e paciência.

A meus colegas e amigos(as) da pós-graduação, pela sua amizade e apoio.

À CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria), pelo suporte financeiro.

A meus colegas e companheiros de CORPOICA, Jorge Medrano, Victor Manuel Nuñez e Orlando Arguello, pela sua contribuição para a realização do meu mestrado no Brasil.

À meus amigos, Marta Janeth Prieto, Juan Pablo Molina e Ronan Magalhaes, pela sua amizade.

MUITO OBRIGADA!!

SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT	v
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Caracterização das cultivares.....	3
2.2 Biologia reprodutiva	4
2.3 Herança genética sexual.....	5
2.4 Desempenho da semente.....	7
2.5 Sexagem.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Estabelecimento dos experimentos.....	14
3.2 Descrição dos experimentos	15
3.2.1 Experimento 1: Tamanho das sementes.....	15
3.2.2 Experimento 2: Peso das sementes	16
3.2.3 Experimento 3: Vigor das sementes	17
3.2.4 Experimento 4: Sistemas isoenzimáticos.....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1 Análise física das sementes.....	21
4.2 Experimento 1: Tamanho das sementes.....	23
4.3 Experimento 2: Peso das sementes	25
4.4 Experimento 3: Vigor das sementes	29
4.5 Experimento 4: Sistemas isoenzimáticos.....	33
5 CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1. Estatística descritiva dos dados relativos a peso de 1000 sementes de mamoeiro híbrido Tainung nº 1 e da variedade Improved Sunrise Solo 72/12. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	21
TABELA 2. Estatística descritiva dos dados relativos a número de sementes de mamoeiro por grama do híbrido Tainung nº 1 e da variedade Improved Sunrise Solo 72/12. UFLA, Lavras, MG, 2003.	22
TABELA 3. Proporção e valor médio correspondente em três tamanhos de sementes de mamoeiro híbrido Tainung nº 1 e da variedade Improved Sunrise Solo 72/12. UFLA, Lavras, MG, 2003.	22
TABELA 4. Proporção e valor médio correspondente em três categorias de peso de sementes de mamoeiro híbrido Tainung nº 1 e da variedade Improved Sunrise Solo 72/12. UFLA, Lavras, MG, 2003.	23
TABELA 5. Resumo da análise de variância dos dados relativos à emergência, altura e proporção de plantas hermafroditas de mamoeiro em função do lote (híbrido e variedade) e do tamanho da semente. UFLA, Lavras, MG, 2003.	24
TABELA 6. Valores médios de emergência, altura da planta e proporção de plantas hermafroditas de mamoeiro, em função da cultivar e do tamanho da semente. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	24
TABELA 7. Resumo da análise de variância dos dados relativos à emergência de mamoeiro, em função do lote e dos pesos da semente. UFLA, Lavras, MG, 2003.	26
TABELA 8. Valor médio de emergência de sementes de mamoeiro em função do lote e do peso da semente. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	27
TABELA 9. Resumo da análise de variância dos dados relativos à altura de planta e proporção de plantas hermafroditas em função de tratamentos (pesos) de sementes de mamoeiro híbrido Tainung nº 1 e da variedade Improved Sunrise Solo 72/12. UFLA, Lavras, MG, 2003.	28
TABELA 10. Valores médios de altura de planta e proporção de hermafroditas dos lotes de mamoeiro híbrido Tainung nº 1 e variedade Improved Sunrise Solo 72/12 com diferentes pesos. UFLA, Lavras, MG, 2003.	28

TABELA 11. Resumo da análise de variância dos dados relativos à proporção, altura e número de folhas das mudas do híbrido de mamoeiro Tainung nº 1, em função do tipo de planta (femininas e hermafroditas) e do estágio de emergência. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	30
TABELA 12. Valores médios da proporção de plantas femininas e hermafroditas, altura e número de folhas das mudas do híbrido de mamoeiro Tainung nº 1, em função do tipo de planta e o estágio de emergência. UFLA, Lavras, MG, 2003.	31
TABELA 13. Resumo da análise de variância do desdobramento dos dados relativos à proporção de plantas no estágio de emergência dentro de cada tipo do híbrido Tainung nº 1. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	32
TABELA 14. Valores médios da proporção de plantas para cada estágio de emergência em função do tipo de planta (feminina e hermafrodita) do híbrido de mamoeiro Tainung nº 1. UFLA, Lavras, MG, 2003.	33

ÍNDICE DE FIGURAS

- FIGURA 1. Escala de estádios de emergência de sementes de mamoeiro Tainung nº 1: (0: sem emergência; 1: emergência do hipocótilo; 2: emergência dos cotilédones; 3: cotilédones completamente abertos). UFLA, Lavras, MG, 2003. 18
- FIGURA 2. Estado das mudas para amostragem e tipo de folha amostrada. UFLA, Lavras, MG, 2003..... 19
- FIGURA 3. Zimograma do sistema enzimático peroxidase de tecidos foliares do híbrido de mamoeiro Tainung nº 1. Canaletas 1, 2, 6, 7, 11 e 12 (plantas femininas); 3, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 14 e 15 (plantas hermafroditas). UFLA, Lavras, MG, 2003..... 34
- FIGURA 4. Zimograma do sistema enzimático peroxidase de tecidos foliares da variedade de mamoeiro ISS 72/12. Canaleta 1 (planta feminina); 2-9 (plantas hermafroditas). UFLA, Lavras, MG, 2003. 34
- FIGURA 5. Zimograma do sistema enzimático α -esterase de tecidos foliares do híbrido de mamoeiro Tainung nº 1. Canaletas 1, 2, 6, 7, 11, 12 (plantas femininas); 3, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 14, 15 (plantas hermafroditas). UFLA, Lavras, MG, 2003..... 35
- FIGURA 6. Zimograma do sistema enzimático α -esterase de tecidos foliares da variedade de mamoeiro ISS 72/12. Canaleta 1 (planta feminina); 2-9 (plantas hermafroditas). UFLA, Lavras, MG, 2003. 36

RESUMO

ARANGO WISNER, Laura Victoria. **Determinação precoce do sexo do mamoeiro por caracteres físicos das sementes e padrões isoenzimáticos das mudas.** 2004. 42 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

Objetivando estudar a relação entre caracteres físicos das sementes e padrões isoenzimáticos das mudas de dois mamoeiros comerciais com sua expressão sexual, foram conduzidos quatro experimentos na região sul de Minas Gerais. Nos dois primeiros experimentos, os tratamentos envolveram o híbrido Tainung nº1 e a variedade Improved Sunrise Solo 72/12 e três categorias de tamanho e peso das sementes (peneiras 10, 11 e 12 e sementes leves, médias e pesadas) utilizando o delineamento estatístico inteiramente casualizado com 4 repetições e tratamentos dispostos em esquema fatorial. 2 x 3. Foram estimadas as porcentagens de emergência, altura das plantas dois meses após plantio e proporção de plantas hermafroditas. No terceiro experimento avaliaram-se a relação entre vigor das sementes e a expressão sexual da planta resultante, usando sementes com tamanho e peso uniforme do híbrido Tainung nº1. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com 5 repetições e esquema fatorial 2 x 4, onde os tratamentos envolveram os dois tipos de planta (feminina e hermafrodita) e 4 estádios de emergência da semente determinados com base no desenvolvimento do hipocótilo e cotilédones. Foram estimados a proporção, altura e número de folhas das mudas em função do tipo de planta (feminina e hermafrodita) e dos estádios de emergência. No quarto experimento testaram-se, para as duas cultivares, três sistemas isoenzimáticos esterase (EST), peroxidase (PO) e leucine-aminopeptidase (LAP) utilizando tecidos folhares de mudas com 4 a 5 folhas. Não houve diferença entre as sementes classificadas por tamanho e peso quanto à expressão sexual da planta. A porcentagem de emergência foi significativamente menor para sementes classificadas em peneira 10 e peso leve. No híbrido Tainung nº1, as sementes que apresentaram maior desenvolvimento inicial originaram maior proporção de plantas hermafroditas em contraste com a menor proporção de plantas femininas oriundas de sementes com menor desenvolvimento. A altura das mudas não apresentou relação com a expressão sexual, embora mudas com menor número de folhas, tiveram originado maior proporção de plantas hermafroditas, evidenciando uma relação entre o vigor da semente e a expressão sexual da planta. Os sistemas PO, EST e LAP não permitiram diferenciar os sexos das plantas nas duas cultivares.

*Comitê Orientador: Prof. Dr. Carlos Ramirez de Rezende e Silva - UFLA (Orientador), Prof. Dr. Samuel Pereira de Carvalho- UFLA (Co-orientador).

ABSTRACT

ARANGO WISNER, Laura Victoria. **Papaya sex-type precocious determination by physical seeds characters and seedlings isozyme patterns.** 2004. 42 p. Dissertation (Master Program in Phytotecnia) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.*

Aiming to study the relationship among seeds characters and seedlings isozyme patterns from two commercial papayas in their sexual expression, four experiments were carried out in the South of the State of Minas Gerais - Brazil. In the two first experiments, the treatments used Tainung number 1 hybrid and Improved Sunrise Solo 72/12 variety and three categories of sizes and seeds weight (sieve 10, 11 and 12, light, medium and heavy seeds). The statistical experiment design was totally randomized with 4 replications in a factorial scheme 2 x 3. The emergency percentage was estimated and also the plants height at two months of age and amount of hermaphrodite plants. In the third experiment were evaluated the relationship between seeds vigor and the plant sexual expression, using seeds with uniform size and weight from Tainung number 1 hybrid. The statistical design was totally randomized with 5 replications in a factorial scheme 2 x 4, where the treatments used two types of plants (female and hermaphrodite) and four seeds emergency stages based on the hypocotyl and cotyledons development. The proportion, high, number of leaves from seedling based on their plant type (female and hermaphrodite) and emergency stage, were estimated. In the fourth experiment were tested two cultivars, three isozyme systems: peroxidase (PER), esterase (EST) and leucine-aminopeptidase (LAP) using leaves tissues from seedlings presenting from 4 to 5 leaves. There were no difference between seeds classified by they size and weight according to the sexual expression of the plant. The emergency percentage was significantly lower for seeds classified in sieve number 10 and lightly weight. In Tainung number 1 hybrid, the seeds that showed higher initial development came mostly from hermaphrodite plants in contrast with lower proportion of female plants from seed with less development. The seedlings height didn't show any relation to sexual expression, although, seedlings with low number of leaves gave a much higher number of hermaphrodite plants, outlining the relationship between seeds vigor and the plant sexual expression. PER, EST and LAP system did not allow to make the difference in the sex of the plants in those two cultivars.

*Guidance Committee: Dr. Carlos Ramirez de Rezende e Silva - UFLA (Maior professor), Dr. Samuel Pereira de Carvalho- UFLA.

1 INTRODUÇÃO

Na maioria dos pomares comerciais de mamoeiros da América tropical utilizam-se as cultivares do grupo Solo e Formosa. No Brasil, as variedades do grupo Solo, Sunrise Solo e Improved Sunrise Solo c.v. 72/12 gozam da preferência para a exportação por seu tamanho pequeno adequado ao consumo individual. Os híbridos do grupo Formosa, Tainung nº1 e Tainung nº2 são preferidos para consumo interno.

Os grandes mercados consumidores preferem frutos de forma alongada ou piriforme os quais são produzidos em plantas hermafroditas. Estes frutos têm um custo menor de embalagem e transporte porque ocupam um menor volume para um mesmo peso. As plantas femininas produzem frutos globosos com grande diâmetro do espaço vazio, com uma cavidade interna muito grande em relação ao volume total, o que resulta em menor preferência de mercado e menor valor comercial.

As sementes do grupo Solo utilizadas são, em grande parte, obtidas de plantas hermafroditas selecionadas em lavouras comerciais, produzindo na geração seguinte, uma proporção de 67% de plantas hermafroditas e 33% de plantas femininas. No caso dos híbridos do grupo Formosa, as sementes produzem na nova geração 50% de plantas femininas e 50% de plantas hermafroditas. Como a sexagem do mamoeiro só pode ser feita depois de quatro meses do transplante e em função da maior aceitação dos frutos provenientes de plantas hermafroditas para se obter maior quantidade destas, o produtor tem que plantar três mudas por cova para a futura sexagem, por ocasião do florescimento, quando será deixada apenas uma planta hermafrodita por cova. Esta situação

contribui para o encarecimento das lavouras e dos frutos que chegam aos consumidores.

São vários os esforços de produtores e pesquisadores tentando determinar o sexo das plantas o mais precocemente possível. Características, como posição da semente no fruto, cor de caule e forma e orientação de folhas, entre outras, têm sido estudadas para definir precocemente o sexo das plantas, sem resultados satisfatórios. Embora os marcadores moleculares estejam longe de ser usados por um produtor de mamoeiro, eles são de grande utilidade na área de biotecnologia e genética. Marcadores bioquímicos, como isoenzimas, têm sido usados para caracterizar plantas femininas, hermafroditas e masculinas, utilizando tecidos de plantas adultas de cultivares não comerciais.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a possibilidade do uso de caracteres físicos das sementes, bem como padrões isoenzimáticos das mudas nas cultivares de mamoeiro comerciais mais exploradas no Brasil, para identificar antecipadamente o sexo das plantas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Caracterização das cultivares

Os mamoeiros comerciais mais explorados no Brasil são: Sunrise Solo e Improved Sunrise Solo cv. 72/12, variedades do grupo Solo e o Tainung n° 1, híbrido do grupo Formosa. As variedades do grupo Solo são linhagens puras, enquanto o genótipo Tainung é um híbrido F₁ (Dantas et al., 2002).

A variedade Sunrise Solo, desenvolvida no Havaí, é conhecida como mamão havaí, papaia ou mamão Amazonas. A linhagem 72/12 da variedade Sunrise tem sido utilizada amplamente nas regiões produtoras do Espírito Santo no Brasil (Ferreira, Giacometti, 1988). Foi introduzida no Brasil em 1982 e melhorada pelo atual Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural (INCAPER). O fruto proveniente de flor feminina é ovalado e o de flor hermafrodita é piriforme, com casca lisa, firme e peso médio de 405 g, de grande aceitação nos mercados interno e externo (Dantas et al., 2002).

Luna (1986) afirma que o híbrido Tainung n° 1 foi obtido pela “Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station” de Formosa (Taiwan) e é resultante do cruzamento de uma linhagem do Sunrise com outra linhagem introduzida de Costa Rica, de polpa vermelha. Dantas et al. (2002) citam que este híbrido é altamente produtivo, apresenta grande aceitação no mercado interno brasileiro e também está sendo exportado para a Europa. O fruto oriundo de flor feminina é redondo-alongado e o da flor hermafrodita é comprido, com peso médio de 900 a 1100 g e polpa laranja-avermelhada, de ótimo sabor; possui boa durabilidade e resistência ao transporte e pouca resistência ao frio.

2.2 Biologia reprodutiva

A maioria das espécies do gênero *Carica* é dióica, com exceção de *C. papaya* L., *C. monoica* Desf. e *C. pubescens*, que são polígama, monóica e monóica-dioica, respectivamente (Badillo 1993). Segundo Horovitz et al. (1953), o mamoeiro cultivado (*C. papaya* L.) possui três formas sexuais: ginóica – com plantas exclusivamente femininas; andróica – com plantas masculinas; e andromonóica – com plantas cujas inflorescências apresentam flores masculinas e hermafroditas. De acordo com essas formas sexuais, as populações de mamoeiro são classificadas como: a) dióicas: constituídas por indivíduos ginóicos e andróicos; b) ginóico-andromonóicas: constituídas por indivíduos ginóicos e andromonóicos; c) andromonóico-trióicas: constituídas por indivíduos ginóicos, andróicos e andromonóicos (Dantas et al., 2002).

As flores de mamoeiro, com base nas descrições de Storey (1941) e Hofmeyer (1941), são divididas em três tipos diferentes: masculinas, femininas e hermafroditas.

As flores masculinas ou estaminadas são distribuídas em pedúnculos longos, originados nas axilas das folhas localizadas na parte superior do mamoeiro e agrupadas em inflorescência de tipo panícula. São caracterizadas pela ausência de estigma e pelo tubo da corola estreito e muito longo. O órgão masculino é constituído por dez estames funcionais dispostos em duas séries com pistilo rudimentar, sem estigma, geralmente estável (Marin & Gomes, 1986).

As flores femininas, também chamadas pistiladas, são grandes, em número de duas ou três, inseridas nas axilas foliares, formadas em pedúnculos curtos. Possuem pétalas totalmente livres até a parte inferior da corola. O órgão feminino é composto de um ovário grande, arredondado, afunilando-se para o ápice com cinco estigmas em formato de leque. Os frutos podem ter formatos

variáveis de arredondado a ovalado, com cavidade interna grande em relação à espessura da polpa (Marin & Gomes, 1986).

As flores hermafroditas são menores, com pedúnculos curtos, reunidas em pequenos grupos. Suas pétalas são soldadas da base até quase a metade do seu comprimento. O órgão feminino é constituído de um ovário, geralmente alongado, variando de piriforme a cilíndrico, com cinco estigmas em forma de leque no ápice. O órgão masculino apresenta de dois a dez estames funcionais, com anteras de cor amarelada. Por apresentarem os dois órgãos, é natural a ocorrência de autofecundação (Dantas et al., 2002).

Storey (1941) afirma que a flor hermafrodita inclui muitas formas, como a pentandra, intermediária, alongada e estéril, que dão origem a formas diferentes de frutos, sendo alguns deles deformados e sem valor comercial, como os carpelóides e pentândricos.

2.3 Herança genética sexual

Por meio do estudo da herança do sexo do mamoeiro, Storey (1941 e 1953), Horovitz *et al.* (1953), Horovitz (1954) e Hofmeyer (1941 e 1967) verificaram que o controle genético desse caráter é monogênico, com três alelos, sendo as plantas femininas constituídas do genótipo homocigoto recessivo (alelo **m**). As plantas masculinas e hermafroditas são heterocigotas, porém, um alelo dominante é responsável pela masculinidade e outro alelo dominante pelo hermafroditismo.

Segundo Storey (1953) e Hofmeyer (1941), **m** determina o caráter feminilidade, **M₁** masculinidade e **M₂** hermafroditismo, ocorrendo as seguintes combinações:

- **mm** – indivíduos ginóicos ou pistilados (plantas femininas);
- **M₁m** – indivíduos andróicos (plantas masculinas);

- M_2m – indivíduos andromonóicos (plantas hermafroditas).

Storey (1953) menciona que um fator zigótico é responsável pela letalidade dos tipos homozigotos dominantes: M_1M_1 , M_1M_2 e M_2M_2 . A única forma homozigótica viável é a feminina (mm). As plantas masculinas e hermafroditas são heterozigotas; as plantas masculinas somente produzem pólen de constituição m e M_1 e as plantas hermafroditas produzem duas classes diferenciadas, tanto de pólen quanto de óvulos (m e M_2).

Hofmeyr (1967) sugere que as regiões masculinas e hermafroditas são inertes, contribuindo para a letalidade zigótica na condição homozigota. Este autor, baseado principalmente na ocorrência freqüente de reversão do sexo em plantas masculinas e hermafroditas, afirma que maior concentração de genes afetando a feminilidade está presente nos cromossomos sexuais, enquanto aqueles afetando a masculinidade estão distribuídos nos cromossomos autossômicos. A interação entre esses fatores determina o sexo da planta.

Soundur et al. (1996) sugerem que o alelo $SEX1-M$ codifica um fator regulador que induz partes florais masculinas e inibe o desenvolvimento de carpelos. O alelo $SEX1-H$ é intermediário, tendo a habilidade para induzir estruturas masculinas; esse alelo somente reduz o tamanho dos carpelos, de forma que os carpelos funcionais permaneçam nas plantas como $SEX1-H/sex1-f$. O alelo $sex1-f$ é incapaz de induzir estruturas masculinas e pode ser um alelo nulo. A letalidade dos zigotos em que falta pelo menos uma cópia de $sex1-f$ pode ser o resultado de uma função adicional exigida para o loco $SEX1$, que está presente no alelo $sex1-f$, mas faltando em $SEX1-M/SEX1-M$ e $SEX1-H/SEX1-H$. Alternativamente, uma aberração cromossômica, talvez uma deleção, que inativa determinada função gênica, pode estar fortemente ligada aos alelos $SEX1-M$ e $SEX1-H$.

Storey (1953), trabalhando com fecundações controladas, determinou as formas sexuais e percentagem de plantas esperadas na descendência de cruzamentos entre diferentes tipos de mamoeiros:

- plantas femininas (**mm**) polinizadas com pólen de flores de mamoeiros masculinos (**M₁m**) darão origem a uma descendência de aproximadamente 50% de plantas femininas e 50% de plantas masculinas;
- plantas hermafroditas (**M₂ m**) polinizadas com pólen de uma planta masculina (**M₁m**), produzirão uma geração de descendentes em uma proporção de aproximadamente 33% de plantas masculinas, 33% de plantas femininas e de 33% de plantas hermafroditas;
- plantas femininas (**mm**) polinizadas com pólen de uma planta hermafrodita (**M₂ m**), as sementes resultantes produzirão nova geração com aproximadamente 50% de plantas femininas e 50% de plantas hermafroditas;
- plantas hermafroditas (**M₂ m**) fecundadas per seu próprio pólen (autofecundação) ou polinizadas com pólen de outra planta hermafrodita (**M₂m**), produzirão uma descendência em uma proporção de aproximadamente 33% de plantas femininas e de 67% de plantas hermafroditas.

2.4 Desempenho da semente

A semente do mamoeiro é composta por duas membranas, sendo a mais externa denominado arilo ou sarcotesta e outra, mais interna, chamada esclerotesta (camada corrugada). Ambas envolvem o tégmen, endosperma, cotilédones e embrião. Nestes dois envoltórios (sarcotesta e esclerotesta) existe predominância de substâncias inibidoras de crescimento, as quais ainda não

foram totalmente elucidadas pelos pesquisadores. Tais substâncias são, provavelmente, responsáveis pelo controle da germinação das sementes, inibindo-a ou estimulando-a (São José & Marin, 1988).

Gherardi & Vali (1976) observaram que as sementes do mamoeiro apresentam germinação retardada, pelo fato de existirem substâncias inibidoras, especialmente no arilo. Estes autores detectaram que os inibidores pareciam ser de natureza fenólica. Reyes et al., citados por São José & Marin (1988), detectaram, por meio de cromatografia, substâncias inibidoras na sarcotesta e esclerotesta e promotoras de crescimento no embrião e, especialmente, no endosperma.

Existem outros fatores que afetam o desempenho das sementes e da própria planta resultante. Segundo Carvalho & Nakagawa (2000), o tamanho e a densidade da semente têm relação com sua capacidade de germinar, sendo mais evidente em espécies de sementes pequenas como as de hortaliças. Nessas espécies, as menores sementes apresentam germinação menor que as de tamanhos maiores, pois as sementes de maior tamanho, ou as que apresentam maior densidade, são as que foram mais bem nutridas durante seu desenvolvimento e possuem, normalmente, embriões bem formados e com maiores quantidades de reservas sendo, potencialmente, as mais vigorosas.

Um outro fator que pode influenciar no vigor das sementes é o fator genético. Segundo Carvalho & Nakagawa (2000), o genótipo das plantas determina parcialmente o vigor apresentado pelas sementes, de sorte que existem diferenças entre cultivares de uma espécie. O controle genético do vigor pode ser bem observado nos híbridos e nas plantas poliplóides em relação às normais.

As diferenças de vigor podem ser também detectadas entre sementes de uma mesma cultivar. Fernandez et al. (1999), com o objetivo de testar a hipótese de polimorfismo intracultivar para vigor em pimentão (*Capsicum annuum* L.),

avaliaram o desempenho das sementes em relação à velocidade de emergência das plântulas em campo e conduziram, por várias gerações, somente as plantas vigorosas e fracas para confirmar, ou não, a existência de ganhos de seleção. Concluíram que a variação encontrada tem, no mínimo, um componente genético possível de ser explorado, não só para aumentar a qualidade das sementes em si, como para melhorar o comportamento da cultivar em condições de campo.

2.5 Sexagem

A sexagem do mamoeiro é realizada por ocasião do início do florescimento, em torno de três a quatro meses após o plantio, quando se torna possível a identificação do sexo por meio da observação de suas flores, uma vez que o tipo de flor determinará o formato do fruto (Costa et al., 2003).

Em função da proporção de plantas determinadas pelos cruzamentos que dão origem às sementes e em função do maior valor comercial dos frutos provenientes de plantas hermafroditas, o produtor tem que plantar várias mudas por cova para realizar, posteriormente, a eliminação ou “desbaste” de plantas femininas, visando elevar a proporção final de plantas hermafroditas e garantir melhor padronização e qualidade dos frutos para comercialização.

A proporção de plantas hermafroditas varia com a cultivar. Costa et al. (2000), utilizando mudas de sementes F_1 do híbrido Tainung nº 1, importadas de Taiwan, verificou que as sementes são provenientes do cruzamento de plantas femininas com hermafroditas, com base na proporção encontrada de 50% de plantas femininas e 50% de plantas hermafroditas. Segundo Ferregueti (2003), o espaçamento tradicional de plantio de lavouras com o híbrido Tainung é de 3,8 x 2,0 x 1,80 m, totalizando 1.915 plantas por hectare e tendo em vista a grande proporção de plantas femininas para o híbrido, o plantio de três mudas/cova

deve ser feito para garantir a permanência de pelo menos uma planta hermafrodita por cova.

No caso de sementes de variedades tipo Solo, o produtor planta uma muda por cova, em espaçamento de 0,70 m, chamado sistema de “renque” e, após a sexagem e eliminação de plantas femininas, o espaçamento definitivo variará de 1,40 a 2,10 m (Costa et al., 2003).

Em ambos os casos, o desconhecimento do sexo das plantas ocasiona incrementos nos custos de produção pela utilização de maior quantidade de sementes, mudas e serviços adicionais nas lavouras no primeiro ano de estabelecimento da cultura. De acordo com os custos de produção de mamoeiro reportados por Garcia et al. (2003), se o produtor plantasse somente uma muda por cova com sexo previamente determinado, teria uma economia de 67% em relação à quantidade de mudas produzidas e em serviços inerentes ao estabelecimento, como transporte, distribuição, plantio e desbaste.

Ante essa situação, diversos trabalhos têm procurado determinar o sexo dos mamoeiros o mais precocemente possível, na busca de eliminar os improdutivos ou aqueles que produzem frutos de menor valor comercial.

A determinação do sexo das plantas por características morfológicas de sementes ou mudas tem sido pouco estudada. Em relação às sementes, um único reporte encontrado na literatura é o de Rao et al. (1985) citando a Kumar (1951) e mencionando que esse autor avaliou caracteres estruturais das sementes e das mudas em relação ao sexo das plantas sem resultados concretos.

Posteriormente, Rojas et al. (1985) e São Jose & Cunha (1988), trabalhando com seleções dióicas, tentaram relacionar a expressão sexual do mamoeiro com a posição das sementes no fruto, não encontrando qualquer relação com o sexo da planta originada das sementes de diferentes posições no fruto.

Paralelamente, Rao et al. (1985) realizaram estudos para correlacionar o sexo com os caracteres morfológicos do pecíolo da folha de mudas, tais como ângulo de orientação, espessura e comprimento, os quais não apresentaram qualquer correlação com sua expressão sexual.

Mais recentemente, Somsri (1998), estudando outras características morfológicas das mudas de 10 cultivares da Austrália, observou que três caracteres morfológicos, cor do caule, pigmentação e cor do pecíolo, mostraram variação para diferenciar o sexo de plantas femininas e hermafroditas, especificamente na cultivar Khaeg Dum da Tailândia.

Em relação ao vigor das mudas, somente Arango Wisner (1999) reporta que pode existir uma relação entre o vigor das mudas com a expressão sexual em seleções dióicas de mamoeiro, já que mudas de plantas masculinas apresentam um desenvolvimento maior e mais rápido que plantas femininas.

Outros trabalhos têm tentado relacionar fatores nutricionais e hormonais com a expressão sexual do mamoeiro. Ghosh & Sen (1975), avaliando seleções dióicas, observaram que adubações ricas em nitrogênio favorecem o aparecimento de plantas femininas; no campo, mudas que foram adubadas com 30g de N apresentaram uma proporção de plantas com flores femininas de 85%, aquelas adubadas com 5g de N tiveram 37,5% e sem adubação 50%. Esses mesmos autores observaram que aplicações foliares com CCC (2-cloroetil trimetilamônio) e NAA (ácido naftalenoacético) em plântulas de mamão favoreceram aparecimento de plantas femininas, enquanto aplicações com MH (hidrazida maleica) e testosterona propionato favoreceram aparecimento de plantas masculinas.

Também têm-se usado testes químicos para diferenciar mudas de plantas femininas e masculinas de mamoeiro. Trabalhando com testes colorimétricos como o azul da prússia e o do fenólicos totais, Jindal & Singh (1976) verificaram que ambos foram altamente eficientes para a sua determinação. A

previsão com o teste azul da prússia foi de 80% para plantas femininas e 60% para plantas masculinas e o de fenólicos totais foi de 86% e 77% para plantas femininas e masculinas, respectivamente.

Posteriormente, Rao et al. (1985) avaliaram esses mesmos testes e outros e encontraram que o teste reagente re-modificado Almen foi mais eficiente e a previsão estava correta em 92,5% em plantas femininas, 72,5% em hermafroditas e 70% em plantas masculinas.

Por outro lado, diversas técnicas de biotecnologia, como eletroforese, por meio de emprego de sistemas isoenzimáticos, têm sido utilizadas para a sexagem do mamoeiro e caracterização genética de cultivares (Oliveira et al., 1996).

Trabalhos como o de Muñoz et al. (1982) foram realizados na tentativa de se buscar uma relação do sexo do mamoeiro com o sistema enzimático, utilizando padrões de zimograma de peroxidase (PO) em eletroforese de gel de policrilamida, com uma corrente de 40 mA e tempo de corrida de 5 horas, através de extratos de tecidos jovens e adultos de folhas, raízes e pecíolos de plantas de 3 linhas ou formas e a variedade Maradol. Verificaram que, em muitos casos, mais bandas estavam presentes nas plantas femininas do que nas plantas masculinas e que bandas de plantas femininas não diferiam das hermafroditas. No entanto, segundo os autores, faz-se necessário o estabelecimento de um padrão para cada variedade, pois, devido ao alto grau de segregação das cultivares, no caso particular das linhas ou formas, este sistema não apresentou resultados satisfatórios.

Sriprasertsak et al. (1988), utilizando perfis eletroforéticos na identificação da isoenzima peroxidase em plantas hermafroditas, pistiladas e estaminadas obtidas por micropropagação, encontraram padrões semelhantes nas plantas adultas de mamoeiro sugerindo que esta técnica pode ser utilizada para selecionar a cultivar do mamoeiro obtida por meio de cultura de tecidos.

Andreani Junior (1998) avaliou seis sistemas enzimáticos: peroxidase, enzima málica, malato-desidrogenase, glocose-6-fosfato-desidrogenase, xiquimato-desidrogenase e superóxido-dismutase utilizando extratos de folhas de plantas adultas de mamoeiro, femininos, masculinos e hermafroditas de genótipo desconhecido. Este autor testou o sistema peroxidase para as formas feminina e hermafrodita, usando extratos de mudas da variedade 'Baixinho de Santa Amália' do grupo Solo. Constatou que a técnica de eletroforese de isoenzimas mostrou-se eficiente, para o sistema peroxidase, em caracterizar somente a forma masculina e nenhuma delas foi eficiente na determinação de sexo de plantas femininas e hermafroditas.

Paralelamente, Somsri (1998) avaliou 21 sistemas isoenzimáticos para a caracterização do sexo em 10 cultivares da Austrália e observou que os sistemas peroxidase (PO), leucine aminopeptidase (LAP) e esterase (EST) mostraram variação permitindo distinguir plantas masculinas de femininas na cultivar dióica australiano 'Richter'; além disso, os sistemas peroxidase (PO) e glucosfosfato isomerase (GPI) permitiram distinguir plantas femininas e hermafroditas na cultivar havaiana Sunset do grupo Solo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Estabelecimento dos experimentos

As sementes de mamoeiro utilizadas foram provenientes do híbrido Tainung nº 1 e da variedade Improved Sunrise Solo cv. 72/12 (ISS 72/12). As sementes do híbrido foram adquiridas do representante comercial no Brasil da empresa produtora de sementes do Taiwan formando um lote. As sementes da variedade ISS72/12 foram obtidas do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) do Espírito Santo, formando outro lote.

Em 100g de semente de cada lote, foram determinados o peso médio de 1000 sementes e o número de sementes por grama, utilizando-se oito repetições segundo o procedimento recomendado pelas Regras para Análise de Sementes, RAS (Brasil, 1992). Posteriormente, uma amostra de 50g de semente de cada lote foi classificada por tamanho mediante a utilização de peneiras de malha circular. Outra mesma quantidade de semente foi classificada por densidade mediante o método Uniforme de Ventilação e os pesos médios correspondentes a cada categoria foram determinados em balança eletrônica. Em ambos os processos, foram determinados a proporção de cada categoria dentro da amostra avaliada.

As mudas foram conduzidas no período de novembro/2002 a janeiro/2003, em casa de vegetação, no setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), município de Lavras, MG, localizado a 21°14' 06" de latitude sul e 45°00' 00" de longitude oeste, a uma altitude de 910 metros. A temperatura média na região é de 19,3°C, a

precipitação média anual alcança 1.411 mm e a umidade relativa do ar média é de 77,7 % (Brasil, 1969; FAO, 1985).

Para a formação das mudas foram utilizados sacos de polietileno pretos com 10 cm de diâmetro por 15 cm de altura. O substrato utilizado foi solo tipo latossolo vermelho, proveniente do Pomar da UFLA, corrigido e adubado com 60g de calcáreo e 20g de superfosfato simples para cada quilo de terra.

Os recipientes foram localizados em linhas separadas por 10 cm para evitar a competição entre as mudas. A semeadura foi feita manualmente, utilizando-se uma semente por recipiente, colocadas no substrato previamente umedecido, a uma profundidade de 0,5 cm. Quando as mudas atingiram em média 15cm de altura foram transplantadas para campo experimental em Perdões, Minas Gerais. As parcelas foram constituídas por fileiras simples espaçadas de 2,0 m, com 2,0 m entre as plantas.

3.2 Descrição dos experimentos

Para testar o efeito de cada característica da semente e da muda na expressão sexual da planta, foram conduzidos quatro experimentos relacionados a seguir.

3.2.1 Experimento 1: Tamanho das sementes

Neste experimento, os tratamentos envolveram os dois lotes (híbrido Tainung nº 1 e variedade ISS 72/12) e três categorias de tamanhos da semente (peneira 10, 11 e 12). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial com 4 repetições, totalizando 6 tratamentos e 24 parcelas. As parcelas foram constituídas por 15 mudas, totalizando 360 mudas. O modelo

estatístico empregado na análise de variância foi dado pela equação relacionada a seguir:

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + T_j + LT_{ij} + e_{ijk}$$

em que: μ : refere-se à média geral;

l_i : é o efeito de i-ésimo nível do fator lote ($i= 1, 2$);

t_j : é o efeito do j-ésimo nível do fator tamanho ($j=1,2,3$);

lt_{ij} : é o efeito da interação do i-ésimo nível do fator lote x j-ésimo nível do fator tamanho;

e_{ijk} : é o erro experimental atribuído à k-ésima repetição ($k= 1,2,3,4$).

As variáveis avaliadas foram: emergência (%), altura das plantas (cm) e proporção de hermafroditas (%). A variável emergência foi definida pela fração do número de sementes emergidas por número de sementes totais. A altura da planta foi mensurada do solo até a gema terminal após dois meses de transplante. A variável proporção de hermafroditas foi definida pela fração número de plantas hermafroditas por número de plantas totais após a identificação do sexo.

3.2.2 Experimento 2: Peso das sementes

Utilizou-se o mesmo delineamento, esquema e tamanho de parcela do experimento 1. Neste caso os tratamentos envolveram os dois lotes (híbrido Tainung nº 1 e variedade ISS 72/12) e três categorias de pesos da semente (leve, média e pesada).

O modelo estatístico empregado na análise de variância foi dado pela equação relacionada a seguir:

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + P_j + LP_{ij} + e_{ijk}$$

em que: μ = refere-se à média geral;

c_i : é o efeito de i-ésimo nível do fator lote ($i= 1, 2$);

p_j : é o efeito do j-ésimo nível do fator peso ($j=1,2,3$);

lp_{ij} : é o efeito da interação do i-ésimo nível do fator lote x j-ésimo nível do fator peso;

e_{ijk} : é o erro experimental atribuído à k-ésima repetição ($k= 1,2,3,4$).

As variáveis avaliadas foram as mesmas relacionadas no experimento 1: emergência (%), altura das plantas (cm) e proporção de hermafroditas (%), seguindo a mesma metodologia.

3.2.3 Experimento 3: Vigor das sementes

Neste experimento somente foi considerado o híbrido Tainung nº 1, em função das diferenças na proporção de plantas femininas, vigor e custo da semente, com a variedade ISS 72/12.

Utilizaram-se para todos os tratamentos, sementes da peneira 11, para evitar possível influência do tamanho nas respostas do vigor. Os tratamentos envolveram os dois tipos de plantas (hermafroditas e femininas) e 4 estádios de emergência da semente (0: sem emergência; 1: emergência do hipocótilo; 2: emergência dos cotilédones; 3: cotilédones completamente abertos) considerando o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial com 5 repetições, totalizando 8 tratamentos e 40 parcelas. As parcelas foram constituídas por 5 mudas, totalizando 200 mudas.

O modelo estatístico empregado na análise de variância, foi dado pela equação relacionada a seguir:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + E_j + TE_{ij} + e_{ijk}$$

em que: μ = refere-se à média geral;

t_i = é o efeito de i -ésimo nível do fator tipo de planta ($i = 1, 2$);

e_j = é o efeito do j -ésimo nível do fator estágio de emergência

($j = 1, 2, 3, 4$);

te_{ij} = é o efeito da interação do i -ésimo nível do fator tipo x j -ésimo nível do fator estágio;

e_{ijk} = é o erro experimental atribuído à k -ésima repetição ($k = 1, 2, 3, 4, 5$).

Os estádios de emergência foram definidos após 20 dias da semeadura, quando 50% das sementes tinham emergido sendo avaliado visualmente o

desenvolvimento do hipocótilo e cotilédones das sementes emergidas, como apresentado na Figura 1.

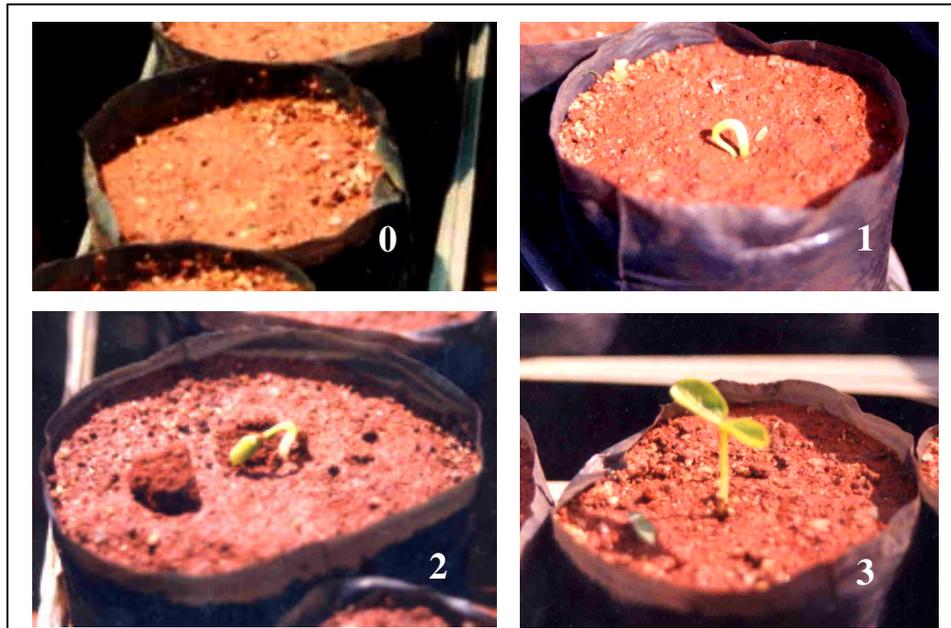


FIGURA 1. Escala de estádios de emergência de sementes de mamoeiro Tainung nº 1: (0: sem emergência; 1: emergência do hipocótilo; 2: emergência dos cotilédones; 3: cotilédones completamente abertos). UFLA, Lavras, MG, 2003.

Quando as mudas atingiram 4 a 5 cm de comprimento, foram avaliados sua altura, mensurada do solo até a gema terminal e o número de folhas verdadeiras. Foi mantida a identidade de cada semente, para determinar a correspondência com o sexo da planta resultante. O sexo de cada indivíduo foi determinado no momento do florescimento mediante a observação de suas

flores. A proporção por tipo de plantas foi definida pela fração número de plantas femininas e hermafroditas por número de plantas totais.

3.2.4 Experimento 4: Sistemas isoenzimáticos

Em mudas de 50 dias de idade e apresentando 4 a 5 folhas verdadeiras, foram efetuadas coletas de tecido foliar fazendo-se a amostragem nas primeiras folhas verdadeiras (Figura 2) para conservar a integridade das mesmas. As coletas foram feitas em 15 mudas de cada lote (híbrido Tainung nº 1 e variedade ISS 72/12), totalizando 30 amostras. Posteriormente, as mudas foram transplantadas no campo experimental mantendo-se a identidade de cada uma, para determinar o sexo correspondente no momento do florescimento.



FIGURA 2. Estado das mudas para amostragem e tipo de folha amostrada. UFLA, Lavras, MG, 2003.

As análises isoenzimáticas foram realizadas no Laboratório de Melhoramento e Recursos Genéticos do Departamento de Engenharia Florestal

da UFLA. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos identificados por indivíduo, colocadas em caixa de isopor com gelo, transportadas para o laboratório e armazenadas em freezer a -76°C . Em seguida, foram limpas e maceradas com areia lavada, 5 mg de PVP (Polivinil pirrolidona) e 1mL de solução tampão de extração nº 1 de Alfenas et al.(1998). A maceração foi realizada em almofariz de porcelana previamente resfriado. Os extratos foram transferidos para *ependorfs* identificados e submetidos à centrifugação a 12.000 rpm a 2°C por 15 minutos. Após a centrifugação, cerca de 30 μL do sobrenadante foram aplicados nas canaletas dos géis para proceder à corrida eletroforética.

A eletroforese de isoenzimas utilizada foi a vertical, conduzida em meio suporte de gel de poliacrilamida no sistema descontínuo, sendo o gel de concentração a 4,0% e o gel de separação a 12,5%. Para a corrida eletroforética utilizou-se uma amperagem de 10 mA por gel, com um tempo médio de corrida de 3 horas e 30 minutos, sob temperatura de 4°C . Ao término da corrida, as placas eram retiradas da cuba e os géis removidos das placas de vidro e submetidos à coloração para os sistemas peroxidase (PO), esterase (EST) e leucine-aminopeptidase (LAP), segundo protocolos já estabelecidos por Alfenas et al. (1998), até o aparecimento das bandas.

Após o surgimento das bandas, os géis foram retirados da solução de revelação, lavados em água corrente e fixados em solução aquosa de glicerol a 10%. A secagem dos géis foi efetuada pelo uso do conjunto Gel Dryer (modelo 583 BioRad). As análises dos géis foram feitas visualmente sob luz branca.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise física das sementes

As estatísticas descritivas dos dados de peso de 1000 sementes e número de sementes por grama para os dois lotes são apresentadas nas Tabelas 1 e 2. O híbrido Tainung nº 1 apresentou um valor médio de peso de 1000 sementes maior que a variedade ISS 72/12 e, em contrapartida, apresentou menor número de sementes por grama. Estes resultados indicam a existência de correlação negativa entre tamanho de semente e número de sementes por grama nas amostras avaliadas dos dois lotes considerados neste estudo. Observa-se que os valores de coeficiente de variação (CV %) dessas características foram estimados com alta precisão.

TABELA 1. Estatística descritiva dos dados relativos a peso de 1000 sementes de mamoeiro híbrido Tainung nº 1 e da variedade Improved Sunrise Solo 72/12. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Peso de 1000 sementes	Tainung nº 1	ISS 72/12
Variância	0,039200	0,346657
Desvio padrão	0,197990	0,588776
Média (g)	15,24	13,82
C.V. (%)	1,3	4,3

TABELA 2. Estatística descritiva dos dados relativos a número de sementes de mamoeiro por grama do híbrido Tainung nº 1 e da variedade Improved Sunrise Solo 72/12. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Sementes por grama	Tainung nº 1	ISS 72/12
Variância	2,267857	2,000000
Desvio Padrão	1,505941	1,414214
Media (nº)	65,63	73,0
C.V. (%)	2,29	1,94

Na classificação das sementes para a execução dos experimentos encontrou-se diferença nas proporções de tamanho (Tabela 3) e peso (Tabela 4) para cada lote. Pelos resultados apresentados na Tabela 3, verifica-se que a maior proporção de sementes, tanto para a variedade quanto para o híbrido encontra-se no tamanho peneira 11.

TABELA 3. Proporção e valor médio correspondente em três tamanhos de sementes de mamoeiro híbrido Tainung nº 1 e da variedade Improved Sunrise Solo 72/12. UFLA, Lavras, MG, 2003

Categoria	Tamanho (mm)	Proporção (%)	
		Tainung nº1	ISS 72/12
P10	3,97	27,29	12,06
P11	4,37	67,54	68,77
P12	4,76	5,17	19,17

Observa-se ainda que, para o híbrido, a proporção de sementes no tamanho P10 é maior que na variedade ISS, em contraste com sua menor proporção de sementes tamanho 12 (as maiores), o que pareceria estar indicando

que as sementes do híbrido são menores. Mas, observando-se os pesos médios em cada categoria (Tabela 4), verifica-se que o híbrido possui sementes mais pesadas que a variedade o que é confirmado pelos dados relativos a peso de 1000 sementes (Tabela 1).

TABELA 4. Proporção e valor médio correspondente em três categorias de peso de sementes de mamoeiro híbrido Tainung n° 1 e da variedade Improved Sunrise Solo 72/12. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Lote	Categoria	Peso médio (mg)	Proporção (%)
Tainung n°1	Leve	12,25	34,4
	Média	15,3	16,4
	Pesada	17,3	44,7
ISS 72/12	Leve	4,5	47,3
	Média	10,75	13,3
	Pesada	16,0	38,4

4.2 Experimento 1: Tamanho das sementes

A análise de variância (Tabela 5) detectou diferenças significativas pelo teste F, a 1% de probabilidade, na porcentagem de emergência para cultivares e para tamanho das sementes. A altura das plantas após dois meses do plantio não apresentou diferenças para lotes nem houve efeito do tamanho da semente nessa variável. Por outro lado, para lote, houve diferenças significativas quanto à porcentagem de plantas hermafroditas, embora essas porcentagens não tenham sido influenciadas pelos tamanhos das sementes.

TABELA 5. Resumo da análise de variância dos dados relativos à emergência, altura e proporção de plantas hermafroditas de mamoeiro em função do lote (híbrido e variedade) e do tamanho da semente. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios		
		Emergência ¹ (%)	Altura planta (cm)	Hermafroditas (%)
Lote (L)	1	0,625111**	3,736704	6047,105**
Tamanho (T)	2	0,151526**	58,147267	423,030
L x T	2	0,027063	57,887517	552,965
Erro	18	0,016006	63,74618	454,482
C.V. (%)		17,02	13,71	32,20

¹ Transformada em $\text{ARCOS}\sqrt{x/100}$

**Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F

Os valores médios das características avaliadas, em função dos lotes e tamanhos da semente, são apresentados na Tabela 6.

TABELA 6. Valores médios de emergência, altura da planta e proporção de plantas hermafroditas de mamoeiro, em função da cultivar e do tamanho da semente. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Fatores	Níveis	Emergência (%)	Altura planta (cm)	Hermafroditas (%)
Lotes	Tainung nº 1	68,89 a	58,36 a	50,34 a
	ISS 72/12	38,89 b	57,57 a	82,08 b
Peneira	10	40,83 a	58,79 a	74,55 a
	11	65,83 b	54,95 a	61,22 a
	12	55,00 b	60,15 a	62,86 a
Média Geral		51,38	57,97	66,21

As médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo Teste de Scott-Knott

Observa-se que o híbrido Tainung N° 1 apresentou porcentagem de emergência significativamente maior que a variedade ISS 72/12. Este fato pode ser devido às diferentes fontes de obtenção das sementes e, possivelmente, diferenças no processo de seleção e conservação das sementes.

As diferenças apresentadas na porcentagem de plantas hermafroditas entre os lotes (híbrido e variedade) são atribuídas à natureza dos cruzamentos que originaram as sementes. Para o híbrido, esta porcentagem encontra-se dentro da proporção normalmente esperada de 50%, tanto em trabalhos de pesquisa (Costa et al., 2000), como em lavouras comerciais. No caso da variedade ISS 72/12, a porcentagem de hermafroditas de 82% foi relativamente próxima aos 67% esperados, segundo os estudos realizados por Storey (1953).

A comparação das médias nos diferentes tamanhos de peneira evidenciou que sementes da peneira 10 apresentaram valores de porcentagens de emergência significativamente mais baixas que as sementes classificadas em peneiras 11 e 12. Como já descrito, as diferenças em tamanho podem afetar a capacidade de germinação em várias espécies (Carvalho & Nakawada, 2000). Assim, sementes de maior tamanho, ou que apresentam maior densidade, são aquelas que foram mais bem nutridas durante seu desenvolvimento, resultando em germinação superior quando comparadas às menores.

Pelos resultados anteriormente analisados, pode-se concluir que o tamanho da semente não apresenta nenhuma relação com a expressão sexual da planta. Sua influência se deu, neste caso, principalmente sobre sua capacidade de germinação.

4.3 Experimento 2: Peso das sementes

Outro fator que é reportado afetando a capacidade de germinação em várias espécies é o peso da semente (Carvalho & Nakawada, 2000). Na análise

de variância da Tabela 7, percebe-se que a porcentagem de emergência foi significativamente influenciada, tanto pelo lote como pelo peso da semente. A análise não detectou efeito significativo da interação, indicando que, em relação a esta variável, o comportamento da variedade e do híbrido de mamoeiro não foi diferenciado em função dos pesos das sementes.

TABELA 7. Resumo da análise de variância dos dados relativos à emergência de mamoeiro, em função do lote e dos pesos da semente. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
		Emergência (%) ¹
Lote (L)	1	1,2386668**
Pesos (P)	2	0,462081**
L x P	2	0,0749935
Erro	18	0,033325
C.V. (%)	23	19,0

¹ Transformada em $\text{ARCOS}\sqrt{x/100}$

*Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F

Na comparação dos valores médios (Tabela 8), verifica-se que o híbrido Tainung n° 1 apresentou maior porcentagem de emergência (54,96 %) do que a variedade ISS 72/12 (20,52 %). Situação semelhante foi encontrada no experimento anterior (Tabela 6).

TABELA 8. Valor médio de emergência de sementes de mamoeiro em função do lote e do peso da semente. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Fator	Níveis	Emergência (%)
Lote	Tainung nº 1	54,96 a
	ISS 72/12	20,52 b
Peso	Leve	20,00 a
	Média	51,66 b
	Pesada	41,56 b
Média Geral		37,74

As médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo Teste de Scott-Knott.

Comparando-se os valores médios dessa variável em função dos pesos observou-se que a porcentagem de emergência de sementes de peso leve foi significativamente menor que as porcentagens apresentadas pelas médias e pesadas, as quais não diferiram entre si.

Tendo em vista que o lote da variedade ISS 72/12-sementes leves não apresentou emergência em nenhuma das parcelas, procedeu-se a análise estatística (Tabela 9) considerando os cinco tratamentos seguintes: 1) Tainung nº1 – sementes leves; 2) Tainung nº1 – sementes médias; 3) Tainung nº1 – sementes pesadas; 4) ISS 72/12 – sementes médias; 5) ISS 72/12 – sementes pesadas. Encontraram-se efeitos significativos dos tratamentos na variável altura de planta após dois meses do plantio, não indicando efeitos sobre a porcentagem de plantas hermafroditas.

TABELA 9. Resumo da análise de variância dos dados relativos à altura de planta e proporção de plantas hermafroditas em função de tratamentos (pesos) de sementes de mamoeiro híbrido Tainung n° 1 e da variedade Improved Sunrise Solo 72/12. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	
		Altura planta (cm)	Hermafroditas (%)
Tratamentos	4	394,889705*	1029,237
Repetições	3	40,107507	920,2532
Erro	12	91,200732	470,3748
C.V. (%)	19	16,21	39,56

*Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F

Os valores médios de altura de planta e porcentagem de plantas hermafroditas são apresentados na Tabela 10.

TABELA 10. Valores médios de altura de planta e proporção de hermafroditas dos lotes de mamoeiro híbrido Tainung n° 1 e variedade Improved Sunrise Solo 72/12 com diferentes pesos. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Tratamentos	Altura (cm)	Hermafroditas %
Tainung N°1- leve	63,518 a	68,750 a
Tainung N°1- média	65,500 a	60,413 a
Tainung N°1- pesada	69,013 a	21,250 a
ISS 72/12 -média	47,388 b	62,500 a
ISS 72/12-pesada	49,143 b	49,998 a
Média Geral	58,912	52,582

As médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo Teste de Scott-Knott

Os tratamentos 1, 2 e 3, correspondentes ao híbrido, apresentaram médias similares de altura de planta, independente do peso da semente, o mesmo ocorrendo para a variedade ISS 72/12. Neste caso, a altura média do híbrido foi maior que a variedade, situação lógica e esperada atribuída ao vigor do híbrido expresso por uma maior altura.

Os resultados permitem concluir que o peso da semente não apresenta nenhuma relação com a expressão sexual da planta. Da mesma forma, similar ao efeito do tamanho da semente, o peso influenciou principalmente sua capacidade de emergência. Nota-se que o efeito, tanto do tamanho como do peso da semente, na redução da emergência, foi altamente significativo nos dois experimentos.

Estes resultados indicam a importância de considerar as características de tamanho e peso da semente dentro das normas para a produção de sementes fiscalizadas de mamoeiro e estabelecer as bases para determinar seus índices de tolerância.

4.4 Experimento 3: Vigor das sementes

A análise de variância (Tabela 11) detectou que tanto a proporção como a altura das mudas do híbrido Tainung nº1 não apresentaram diferenças significativas entre os dois tipos de plantas (feminina e hermafrodita) e que o número de folhas variou significativamente entre eles. A análise também detectou diferenças significativas na proporção, altura e número de folhas das mudas, entre cada estágio de emergência.

TABELA 11. Resumo da análise de variância dos dados relativos à proporção, altura e número de folhas das mudas do híbrido de mamoeiro Tainung nº 1, em função do tipo de planta (femininas e hermafroditas) e do estágio de emergência. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados médios		
		Proporção ¹ (%)	Altura da muda (cm)	Nº folhas de mudas
Tipo (T)	1	0,004864	0.000360	1.497690*
Estádio (E)	3	0,244886**	1.793830**	3.902657**
T x E	3	0,120299**	0.114753	0.309057
Erro	32	0,012983	0.153434	0.226959
C.V. (%)		9,07	10.06	9.80

¹ Transformada em $\text{ARCOS}\sqrt{x/100}$

*Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F

** Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F

Por outro lado, para a variável proporção, a interação tipo x estágio de emergência foi significativa a 1% de probabilidade pelo teste de F, indicando que a porcentagem de plantas femininas e hermafroditas variou em função do estágio de emergência.

Os valores médios das características associadas ao vigor das sementes do híbrido Tainung nº 1 e dos dois tipos de plantas resultantes são apresentados na Tabela 12. Nota-se que a maior proporção média de plantas (27%) foi encontrada no estágio 0 (sem emergência) e que o somatório das proporções nos estádios 1, 2 e 3 foi equivalente a esse valor. Esses resultados obedecem à metodologia usada e descrita no item correspondente, em que, no momento da determinação do estágio de emergência, aproximadamente 50% das sementes ainda não tinham emergido.

TABELA 12. Valores médios da proporção de plantas femininas e hermafroditas, altura e número de folhas das mudas do híbrido de mamoeiro Tainung nº 1, em função do tipo de planta e o estágio de emergência. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Fatores	Níveis	Proporção (%)	Altura da muda (cm)	Nº folhas de mudas
Estádios	0	27,084 a	3.313 a	4.126 a
	1	10,001 b	3.880 b	4.695 b
	2	4,582 b	4.294 b	5.625 c
	3	8,333 b	4.095 b	5.000 d
Tipo planta	Hermafrodita	10,63 a	3.8925 a	4.668 a
	Feminina	14,37 a	3.8985 a	5.055 b
Média Geral		12.812	3.8955	4.8615

As médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo Teste de Scott-Knott

A altura apresentada pelas mudas no estágio de emergência 0 foi menor que as alturas das mudas nas outras categorias. Isto é, sementes com menor velocidade de emergência apresentam, conseqüentemente, menor crescimento. Da mesma forma, o número de folhas foi maior para cada aumento no estágio de emergência.

A proporção média dos tipos de planta (hermafroditas e femininas) foi igual, conservando a relação de 1: 1 reportada na literatura para o híbrido Tainung nº 1. A altura das mudas não foi diferente entre cada tipo, em oposição ao número de folhas que foi maior para as plantas femininas. Esta situação pode ser explicada pelo fato de mudas de plantas femininas apresentarem entrenós mais curtos que mudas de plantas hermafroditas. Deduz-se, então, que mudas com maior número de folhas, comparativamente, podem originar plantas femininas.

Com base na alta significância mostrada para a interação tipo x estágio para a variável proporção de plantas, foi realizada a análise do desdobramento

para tipo de planta dentro de cada estágio de emergência (Tabela 13). Detectou-se que a proporção de plantas variou significativamente ($P \leq 1$) para os estádios 0 e 3 e significativa para o estágio 1 ($P \leq 5$). Sementes classificadas no estágio 2 não apresentaram diferenças significativas na sua proporção.

TABELA 13. Resumo da análise de variância do desdobramento dos dados relativos à proporção de plantas no estágio de emergência dentro de cada tipo do híbrido Tainung nº 1. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
		Proporção (%) ¹
Tipo 0/	1	0,148237**
Tipo 1/	1	0,069820*
Tipo 2/	1	0,025799
Tipo 3/	1	0,121903**
Resíduo	32	0,012983

¹ Transformada em $\text{ARCOS} \sqrt{x/100}$

*Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F

** Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F

Os valores médios das proporções para cada tipo de planta em cada estágio de emergência são apresentados na Tabela 14. Sementes classificadas nos menores estádios de emergência, 0 e 1, originaram maior proporção de plantas femininas, ao contrário das classificadas no estágio 3, que originaram maior proporção de hermafroditas.

TABELA 14. Valores médios da proporção de plantas para cada estágio de emergência em função do tipo de planta (feminina e hermafrodita) do híbrido de mamoeiro Tainung nº 1. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Tipo	Proporção (%)			
	0	1	2	3
Hermafrodita	16,668 a	5,833 a	6,666 a	13,335 a
Feminina	37,50 b	14,169 b	2,50 a	3,331 b
Total	54,168	20,002	9,166	16,666

As médias seguidas por letra diferente, em cada coluna, diferem entre si a 1% de probabilidade, pelo Teste de Scott-Knott

Com base nos resultados anteriores, pode-se afirmar que sementes do híbrido Tainung nº1, de tamanho e peso uniformes, semeadas na mesma data e com condições agronômicas semelhantes, que apresentam maior vigor na emergência, produziram maior proporção de plantas hermafroditas. Adicionalmente, com a diferenciação das mudas pelo número de folhas (Tabela 12) dentro de cada estágio de emergência, é possível determinar precocemente o sexo das plantas e obter mudas com sexo definido antes do plantio.

Considerando os custos adicionais de semente para o método de sexagem pelo estágio de emergência e os custos adicionais de produção de mudas, transplante, manejo de mudas e desbaste pelo método tradicional, seria então possível determinar a viabilidade econômica do método estudado neste trabalho.

4.5 Experimento 4: Sistemas isoenzimáticos

Na Figura 3 é apresentado o zimograma obtido no sistema enzimático peroxidase, para o híbrido Tainung nº 1. As formas femininas (canaletas 1, 2, 6,

7, 11 e 12) e hermafroditas (canaletas 3, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 14 e 15) não apresentarem diferenças consistentes entre si.

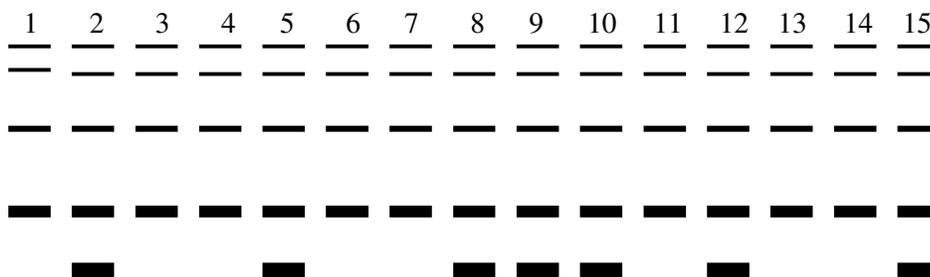


FIGURA 3. Zimograma do sistema enzimático peroxidase de tecidos foliares do híbrido de mamoeiro Tainung nº 1. Canaletas 1, 2, 6, 7, 11 e 12 (plantas femininas); 3, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 14 e 15 (plantas hermafroditas). UFLA, Lavras, MG, 2003.

Na variedade ISS 72/12, das 15 amostras analisadas, somente em 9 foi possível determinar o sexo e, destas somente uma planta era fêmea, o que dificultou a comparação entre os sexos desta variedade (Figura 4).

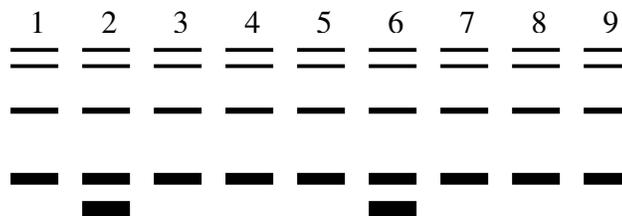


FIGURA 4. Zimograma do sistema enzimático peroxidase de tecidos foliares da variedade de mamoeiro ISS 72/12. Canaleta 1 (planta feminina); 2-9 (plantas hermafroditas). UFLA, Lavras, MG, 2003.

Basicamente não foram encontradas diferenças consistentes entre os padrões dos dois tipos de plantas para a enzima peroxidase e nas duas cultivares. Resultados semelhantes, utilizando o mesmo sistema, foram obtidos por Andreani (1998) na cultivar Baixinho de Santa Amália, em que as bandas apresentadas pelas plantas femininas não diferiram das bandas de plantas hermafroditas.

Entretanto, Somsri (1998) encontrou que os sistemas peroxidase (PO) e glucosofosfato isomerase (GPI) permitiram distinguir plantas femininas e hermafroditas no cultivar havaiano Sunset. O autor não reporta condições metodológicas, como a idade da muda, tipo de tecido utilizado nem condições de extração e eletroforese usadas para o sistema peroxidase. Possivelmente, diferenças metodológicas estão determinando as diferenças nos resultados obtidos.

O sistema enzimático esterase (EST), apesar de ter mostrado bandas nítidas (Figuras 5 e 6), não permitiu diferenciar as formas sexuais nas duas cultivares avaliados. Não foi detectada atividade da isoenzima leucine-amino-peptidase (LAP) nos géis das cultivares avaliadas nessas condições.

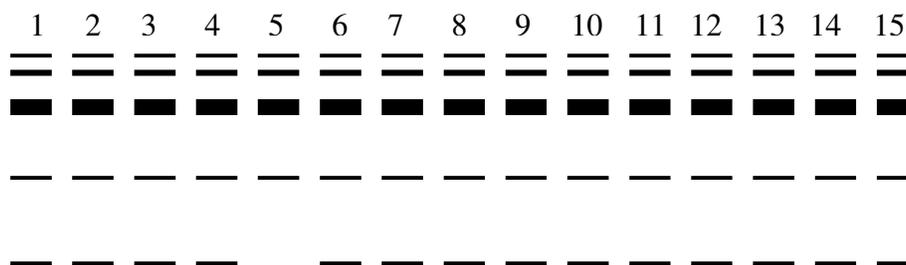


FIGURA 5. Zimograma do sistema enzimático α -esterase de tecidos foliares do híbrido de mamoeiro Tainung nº 1. Canaletas 1, 2, 6, 7, 11, 12 (plantas femininas); 3, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 14, 15 (plantas hermafroditas). UFLA, Lavras, MG, 2003.

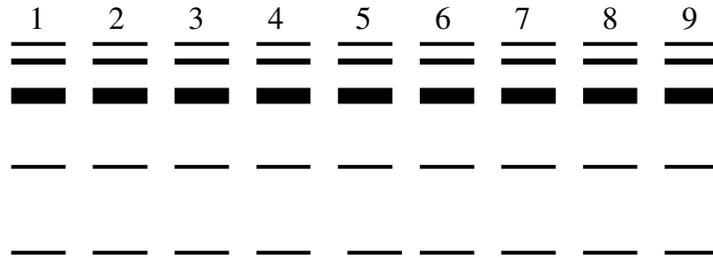


FIGURA 6. Zimograma do sistema enzimático α -esterase de tecidos foliares da variedade de mamoeiro ISS 72/12. Canaleta 1 (planta feminina); 2-9 (plantas hermafroditas). UFLA, Lavras, MG, 2003.

De acordo com as diferenças detectáveis nos sistemas enzimáticos analisados, deve-se considerar as alterações pós-transcrição e pós-tradução, as quais podem atingir somente uma parte da população de moléculas enzimáticas. Portanto, podem ocorrer bandas secundárias que não expressem a diversidade de DNA.

Outro fato a ser considerado é o nível de variabilidade genética presente nos diferentes sistemas enzimáticos. As enzimas peroxidases e esterases, são um bom exemplo para isso, pois utilizam substratos múltiplos, frequentemente de origem externa e que respondem diretamente à diversidade ambiental (Alfenas, 1998). É assim que, para os sistemas peroxidase e esterase, poder-se-iam detectar diferenças mais claras, testando-se diferentes substratos para a reação de revelação das bandas.

5 CONCLUSÕES

Não foi possível distinguir antecipadamente o sexo das plantas do híbrido Tainung nº1 e da variedade Improved Sunrise Solo cv 72/12, pelo uso de caracteres físicos das sementes, como o tamanho e o peso.

A classificação das sementes pelo estágio de emergência e das mudas pelo número de folhas permitiu diferenciar antecipadamente o sexo das plantas no híbrido Tainung nº1.

Os sistemas peroxidase (PO), esterase (EST) e leucine-amino-peptidase (LAP) não permitiram diferenciar plantas femininas de hermafroditas, tanto no híbrido Tainung nº 1 como na variedade Improved Sunrise Solo 72/12.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ANDREANI JUNIOR, R. **Caracterização do sexo do mamoeiro (Carica papaya L) através de marcadores moleculares e de microscopia eletrônica de varredura.** 1998. 65 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

ARANGO WISNER, L.V. Aspectos botânicos. In: ARANGO WISNER, L.V. (Ed). **El cultivo de la papaya en los llanos orientales de Colombia.** Villavicencio, Colombia: CORPOICA,1999. p. 14-20. (Manual de Asistencia Técnica, n. 4).

BADILLO, V. M. Caricaceae: segundo esquema. **Review Facultad de Agronomía,** Maracay, Venezuela. v. 43, p.1-111, 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Serviço de Informação Agrícola. **Normas climatológicas** (MG, ES, RJ) Rio de Janeiro, 1969. 99 p.

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

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

COSTA, A. de F. S. da; COSTA, A. N. da; SANTOS, F. M.; BARRETO, F.C.; ZUFFO, V. J. Plantio, formação e manejo da cultura. In: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. (Ed.). **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção.** Vitória, ES: INCAPER, 2003. p. 127-159.

COSTA, A. de F. S. da; COSTA, A. N. da; SANTANA, R. C.; ZUFFO, V. J. Avaliação do sexo dos parentais do híbrido de mamoeiro Tainung nº 1 em função de seus descendentes. CONGRESSO BRASILEIRO DE

FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: SBF, 2000. 1 CD-ROM.

DANTAS, L. J. L.; DANTAS, L. A. C; LIMA de. J. F. Mamoeiro. In: Bruckner, C. H. (Ed). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p. 309-349.

FERNANDES, H. S.; NEDEL, J. L.; GALLI, J. Uso de testes de vigor de sementes na detecção de variabilidade genética intracultivar em pimentão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 9, p. 1699-1703, set. 1999.

FERREGUETTI, G. A. Caliman 01- O primeiro híbrido de mamão formosa brasileiro. In: AMARTINS, D. S. (Ed.). **Papaya Brasil - qualidade do mamão para o mercado interno**. Vitória-ES, 2003. p. 213-220.

FERREIRA, F. R.; GIACOMETTI, D. C. Variedades de mamão e germoplasma útil ao melhoramento. In: RUGGIERO, C. (Ed.). **Mamão**. Jaboticabal, SP, 1988. p. 363-376.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Datos agroclimatológicos para a América Latina y el Caribe**. Rome 1985. (Produccion y Proteccion Vegetal, 24).

GARCIA, C. R. D.; COSTA, E. B. da; LOSS, W. R. Custos de produção de mamoeiro. In: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. (Ed.). **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória, ES: INCAPER, 2003. p. 443-464.

GHERARDI, E.; VALI, I. F. M. Occurrence of promoting and inhibitory substances in the seed arils of *Carica papaya* L. **The Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 15, n. 1, p. 1-14, 1976.

GHOSH, S. P.; SEN, S. P. The modification of sex expression in papaya (*Carica papaya* L.). **Journal Horticultural Science**, Ashford, v. 50, n. 2, p. 91-96, 1975.

HOFMEYR, J. D. J. Genetics of *Carica papaya* L. **Chron. Bot.**, v. 6, p. 246-247, 1941.

HOFMEYR, J. D. J. Some genetic breeding aspects of *Carica papaya* L. **Agricultura Tropical**, Venezuela, v. 4, p. 345-351, 1967.

HOROVITZ, S. Determinación del sexo en *Carica papaya* L. Estructura hipotética de los cromosomas sexuales. **Agricultura Tropical**, Venezuela, v. 3, n. 3, p. 229-249, 1954.

HOROVITZ, S.; ZERPA, D. M.; ARNAL, H. Frecuencias de equilibrio de las formas sexuales en poblaciones de *Carica papaya* L. **Agricultura Tropical**, Venezuela, v. 3, n. 3, p. 149-174, 1953.

JINDAL, K. K.; SINGH, R. N. Sex determination in vegetative seedlings of *Carica papaya* by phenolic tests. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 4, p. 33-39, 1976.

KUMAR, V. Studies on *Carica papaya* L. Preliminary observations on the relation of sex to the preflowering growth of papaya seedlings and structural characters of seed. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v. 8, p. 26-33, 1951.

LUNA, J. V. U. Variedades de mamoeiro. **Informe Agropecuario**, Belo Horizonte, v. 12, n. 134, p.14-18, 1986.

MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A. Morfología e biología floral do mamoeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 134, p. 10-14, 1986.

MUNOZ, S.; LIMA, H.; PEREZ; RODRÍGUEZ, O. L. El uso del sistema enzimático peroxidasa en la identificación del sexo en *Carica papaya*. **Ciencia y Técnica en la Agricultura, Citricos y otros Frutales**, Havana, v. 5, n. 4, p. 39-48, 1982.

OLIVEIRA, P.R; DANTAS, L.J.L; ALMEIDA,P. E; NICKEL, O; VILARINHOS, A. D; MORALES, G.C.F. Uso da biotecnologia no melhoramento genético e propagação do mamoeiro. In: MENDES, L.G;

- DANTAS, L.J.L; MORALES, G.C.F., (Eds). **Mamão no Brasil**. Cruz das Almas, BA: AGRUFBA/EMBRAPA-CNPMF, 1996. p. 159-172.
- RAO, O. P.; SINGH., R. N.; SINGH, B. P. Sex identification in papaya through colorimetric test and morfological characters of leaf petiole. **Progressive Horticulture**, Uttar, v. 17, n. 4. p. 340-346, 1985.
- ROJAS, T. Y.; RAMOS, R. R.; SALAZAR, C. R. Posible relación entre el sexo y algunas características morfológicas y agronómicas de papaya *Carica papaya* L. **Acta Agronómica**. Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia, v. 35, n. 2, p. 20-33, 1985.
- SÃO JOSÉ, A. R.; CUNHA, R. J. P. Influência da posição da semente no fruto do mamoeiro (*Carica papaya* L.) sobre a percentagem de germinação, expressão do sexo e vigor das mudas. **Cientifica**, v, 16, n. 2, p. 239-241, 1988.
- SÃO JOSÉ, A.R.; MARIN, S. L. D. Propagação do mamoeiro. In: RUGGIERO, C. (Ed.). **Mamão**. Jaboticabal, SP, 1988. p. 177-194.
- SOMSRI, S. Improvement of Papaya (*Carica papaya* L.) for South-east Queensland: Investigations of sex-type and fruit quality. 1998. **(On line)**. Disponível em: <<http://www.newcrops.uq.edu.au/people/peo-6.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2003.
- SONDUR, S. N.; MANSHARDT, R. M.; STILES, J. I. A genetic linkage map of papaya based on randomly amplified polymorphic DNA markers. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 93, n. 4, p. 547-553, Sept. 1996.
- SRIPRASERTSAK, P.; BURIKAM, S.; ATTATHOM, S.; PIRIYASURAWANG, S. Determination of cultivars and sex of papaya tissues derived from tissues culture. **Rosetsart Journal**, v. 22, n. 5, p. 24-29, 1988. Natural Science Supplement.
- STOREY, W. B. The botany and sex relations of the papaya. In: STOREY, W. B.; JONES, W. V. (Ed.) **Papaya production in the Hawaiian Islands, Part 1**. Hawaii: Hawaii Agricultural Experiment Station, 1941. p. 5-22. (Technical Bulletin, 87).

STOREY, W. B. Genetics of the papaya. **Journal of Heredity**, Washington, v. 44, n. 2, p. 70-78, 1953.