

EFEITO DA ADUBAÇÃO, IRRIGAÇÃO, SECAGEM E  
ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS  
SEMENTES DE MAMOEIRO

**ROBSON CELESTINO MEIRELES**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE  
DARCY RIBEIRO - UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
MARÇO – 2008

EFEITO DA ADUBAÇÃO, IRRIGAÇÃO, SECAGEM E  
ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS  
SEMENTES DE MAMOEIRO

**ROBSON CELESTINO MEIRELES**

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,  
como parte das exigências para obtenção do  
título de Doutor em Produção Vegetal”

Orientador: Prof. Roberto Ferreira da Silva

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

MARÇO – 2008

A DEUS

A minha família

A minha esposa Luciléa

A todos os meus amigos.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

A DEUS.

À minha mãe Magali, pelo amor e por ter sempre compreendido minha ausência e ao meu irmão Marcus Vinícius, pela amizade e incentivo em todas as etapas de minha vida.

À minha esposa Luciléa, pela imensa contribuição no desenvolvimento desse trabalho e, principalmente, pelo apoio transmitido através de seu amor, carinho e confiança, fundamentais para a realização de meus sonhos.

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pela oportunidade de realização do doutorado e concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Roberto Ferreira da Silva, pela confiança, por partilhar seus conhecimentos científicos, pelos ensinamentos transmitidos ao longo dos anos e por ter sido um excelente amigo em todos os momentos.

Aos professores Pedro Amorim Berbert, Eduardo Fontes Araújo e Alexandre Pio Viana, pela contribuição através de sugestões, conselhos e ensinamentos.

A Geraldo Reis Filho e Lourdes Silva dos Reis, pela amizade, apoio e incentivo em todas as ocasiões e pelas orações nos momentos difíceis.

Ao amigo Gustavo e a minha cunhada Lea, pelo companheirismo e pela grande colaboração para a realização deste trabalho.

Aos amigos Vinícius, Chicão, Gi, Graciana, Cristina, Sílvia e Carlão, pela contribuição na execução dos experimentos.

À Empresa Caliman Agrícola, pelo apoio e concessão do material de trabalho.

Aos amigos da UENF e, principalmente, aqueles do Laboratório de Sementes, pela amizade e descontraída convivência.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivos.....	4
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1 A cultura do mamoeiro.....	5
2.2 Qualidade das sementes.....	6
2.2.1 Água e Nutrientes.....	6
2.2.2 Teor de água das sementes.....	12
3. TRABALHOS.....	15
3.1. Influência do nitrogênio e das lâminas de irrigação na qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro.....	16
3.2. Influência da lâmina de irrigação e da adubação potássica sobre a qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro.....	29
3.3. Efeito imediato do teor de água e do tipo de secagem sobre a qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro.....	42
3.4. Efeito latente do teor de água, do método de secagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro.....	58
4. RESUMO E CONCLUSÕES.....	78
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80

## RESUMO

MEIRELES, Robson Celestino; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; Março de 2008. **Efeito da adubação, irrigação secagem e armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro.** Orientador: Roberto Ferreira da Silva. Conselheiros: Pedro Amorim Berbert e Eduardo Fontes Araújo.

Objetivou-se com o presente trabalho verificar o efeito da irrigação associada à adubação potássica e nitrogenada, bem como determinar a influência do teor de água sobre a qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro. No primeiro experimento, os tratamentos foram constituídos pela aplicação de cinco lâminas de irrigação, correspondente a 70, 90, 110, 130 e 150% da evapotranspiração de referência da cultura e quatro doses de nitrogênio (10, 20, 30 e 40g/planta). No segundo experimento, buscou-se observar os possíveis efeitos das mesmas lâminas de irrigação associadas a quatro doses de potássio (30, 42, 54 e 66g/planta). Realizou-se, ainda, um terceiro e quarto experimentos com o objetivo de verificar, respectivamente, o efeito imediato e latente do teor de água inicial sobre a

qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro. A secagem foi realizada ao sol, à sombra e em secador, sendo que, para cada um dos métodos, foram retiradas amostras de sementes a cada cinco pontos percentuais de declínio do teor de água, até que o nível de 15% fosse atingido. Abaixo dessa umidade as amostras foram extraídas a cada três pontos percentuais, até que fosse atingido o peso constante da amostra. Os tratamentos foram avaliados por testes de germinação e vigor, este realizado por meio da primeira contagem de germinação e classificação de plântulas. Os resultados permitiram concluir que a dose de 10g de nitrogênio, associada à lâmina de irrigação correspondente a 109% da evapotranspiração, resultou em maiores valores de germinação: A dose de 30g de potássio associada à irrigação equivalente a 70% da evapotranspiração propiciou os maiores valores de germinação. A redução do teor de água para níveis em torno de 6% proporcionou os melhores resultados para germinação e vigor. Verificou-se efeito latente do teor de água e do tipo de embalagem na qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro ao longo do período de armazenamento.

MEIRELES, Robson Celestino; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; March 2008. **Effects of fertilization, irrigation, drying and storage on the physiological quality of papaya tree seeds.** Advisor: Roberto Ferreira da Silva. Counselors: Pedro Amorim Berbert e Eduardo Fontes Araújo.

This work aimed to verify the effect of irrigation, associated to potassium and nitrogen fertilization, as well as to determine the influence of the water content on the physiological quality of papaya tree seeds. On the first experiment, the treatments consisted in the application of five irrigation depths, corresponding to 70, 90, 110, 130 e 150% of the culture evapotranspiration reference and four doses of nitrogen (10,20,30 e 40 g/plant). On the second experiment, we sought to observe the possible effects of the same irrigation depth associated to four doses of potassium (30, 42, 54 e 66g/plant). Yet, a third experiment was carried out, which aimed to verify, respectively, the immediate and latent effect of the initial water content on the physiological quality of papaya tree seeds. The drying was carried out under sunlight, under shadow, and in dryer. For each of the methods, it was taken a sample of seeds at each 5% of water content decrease, until the level of 15% was reached. Below this humidity, the samples were taken at each 3%, until the constant sample weight was reached. The treatments were assessed by germination and vigor tests, carried out through germination first-counting and seedling classification. The results permitted to conclude that the nitrogen dose of 10g, associated to the irrigation depth corresponding to 109% of the evapotranspiration, resulted in greater values of germination: the potassium dose of 30g, associated to the irrigation equivalent to 70% of the evapotranspiration, propitiated the highest values of germination. The reduction of water content to levels of around 6% proportionated better results to germination and vigor. We verified latent effect of the water content and the type of package on the physiological quality of papaya tree seeds along the storage period.

## 1. INTRODUÇÃO

A fruticultura tropical assume posição de destaque no cenário agrícola nacional, desempenhando importante papel nos setores social, alimentar e econômico, sendo que, neste último, a relevância é decorrente do grande volume de exportações de frutas in natura e processadas. Assim, a fruticultura tem contribuído de maneira significativa para a geração de divisas para o Brasil. Neste contexto, é válido mencionar que a cultura do mamoeiro tem impulsionado expressivamente o desenvolvimento da fruticultura, de modo que o país é considerado o maior produtor, tendo atingido a produção anual de 1.600.000 toneladas em 2003. O Brasil também se encontra entre os principais exportadores, principalmente quando o produto é destinado ao mercado europeu (AGRIANUAL, 2005).

Atualmente, no Brasil, as maiores produções de mamão concentram-se apenas na microrregião do extremo Sul do Estado da Bahia e na região Norte do Espírito Santo, que juntos representam mais de 85% da produção nacional (AGRIANUAL, 2005). No entanto, por se tratar de uma cultura que pode ser desenvolvida em quase todo o território nacional e devido à facilidade para o escoamento da produção, principalmente para o mercado

Europeu e Norte Americano, os Estados do Ceará e Rio Grande do Norte têm se mostrado promissores para o desenvolvimento de novas áreas com a cultura do mamoeiro.

Para a instalação de novas lavouras, as sementes constituem o principal meio de propagação da espécie do mamoeiro, embora o método da enxertia e a propagação por estacas também possam ser utilizados para tal finalidade. Dada à necessidade de renovação dos pomares de mamoeiro em períodos de aproximadamente dois anos, os plantios comerciais demandam considerável quantidade de sementes, acarretando um consumo anual de cerca de 5.000 kg deste insumo, o que representa mais de US\$ 4 milhões (Martins e Costa, 2003).

A utilização de sementes de alta qualidade encontra-se inserida na tecnologia avançada, sendo que a escolha correta da semente é uma das estratégias para garantir a obtenção de lavouras com alto padrão de produtividade. É por meio da semente que o produtor tem acesso à tecnologia genética para obtenção de produtos de qualidade superior, envolvendo diversos fatores relacionados à produtividade, valor nutricional, resistência a doenças, dentre outras características importantes. Contudo, além dos aspectos genéticos, também devem ser levados em consideração os atributos físicos, sanitários e fisiológicos, fatores relevantes na implantação de lavouras de alta qualidade (Freitas et al., 2004).

Em geral, sementes com baixa qualidade fisiológica apresentam os piores desempenhos tanto de germinação quanto de desenvolvimento da cultura. Deste modo, torna-se imprescindível o emprego de sementes com alto padrão de qualidade fisiológica no intuito de se obter maior uniformidade associada a uma rápida germinação, seguida por pronta emergência das plântulas, uma vez que estas são características altamente desejáveis na formação de mudas, principalmente por diminuir o período de permanência no viveiro e, conseqüentemente, tornar as plântulas menos vulneráveis às condições adversas do meio, resultando na redução do custo das mudas.

É válido ressaltar que o processo de produção de sementes de alta qualidade inicia-se já no campo de produção, com a condução adequada da lavoura e com a seleção das plantas que serão destinadas ao fornecimento dos frutos para a extração das sementes.

Dentre as atividades básicas empregadas na fase de seleção de plantas matrizes de mamoeiro, encontra-se o manejo da adubação e da irrigação. A água é fator relevante para a fase de desenvolvimento das sementes, pois se trata do veículo responsável pela

translocação dos fotoassimilados produzidos nas áreas consideradas fontes da planta para as regiões drenos, neste caso as sementes. Isto justifica os elevados teores de água na semente durante a fase do intenso acúmulo de matéria seca. Além da funcionalidade da água no movimento de fotoassimilados, sua presença é imprescindível nas reações responsáveis pela metabolização do material depositado na semente.

Lima (2003) relata que o mamoeiro é uma cultura extremamente sensível ao déficit de umidade do solo, sendo esse um dos fatores mais importantes que afetam o crescimento da cultura. Esse mesmo autor também constatou que a planta de mamoeiro apresenta sérios problemas quando está sob condições de encharcamento, podendo chegar à morte quando exposta a essas condições por períodos de três a quatro dias. Tais estudos sugerem a necessidade do estabelecimento de padrões de equilíbrio para o bom desenvolvimento das plantas, principalmente as matrizes, já que a produção de sementes de qualidade é altamente dependente de um estado fisiológico adequado da planta-mãe.

O estado nutricional da planta é outro fator que quando não conduzido corretamente, pode comprometer a qualidade fisiológica das sementes. Contudo, dependendo da quantidade e da época em que são aplicados alguns nutrientes, esses têm como função melhorar o padrão de qualidade das sementes. A absorção equilibrada de nutrientes pela planta-mãe é fundamental para a qualidade das sementes, uma vez que os elementos minerais são drenados para os frutos e, conseqüentemente, chegam às sementes, onde são armazenados em estruturas específicas, como por exemplo, o cotilédone, o qual é responsável pelo suprimento de nutrientes para o crescimento e desenvolvimento das plântulas, fase do processo de produção de mudas considerada muito crítica para a cultura.

Embora outras investigações venham sendo realizadas com a finalidade de incrementar a concentração de nutrientes nas sementes, a aplicação via planta-mãe é considerada como a mais adequada, principalmente quando se trata de nutrientes, como o nitrogênio e potássio, muito exigidos pelas culturas. Ademais, é notório que o impulso inicial no desenvolvimento das plantas é dependente do acúmulo de nutrientes nas sementes durante seu desenvolvimento.

Outro fator de grande relevância na tecnologia de sementes de mamoeiro é o estudo da umidade das sementes, pois tal informação é imprescindível para a elaboração do planejamento e execução da etapa de secagem, bem como para a fase de armazenamento

das sementes. As sementes de mamão apresentam elevado teor de água após o processo de remoção da sarcotesta, característica que tende a contribuir para uma perda mais acentuada da qualidade fisiológica.

Desse modo, o desenvolvimento de pesquisas que possam esclarecer a relação da eficiência do uso da água e de fertilizantes na cultura do mamoeiro sobre a qualidade das sementes, juntamente com estudos que envolvam a adequação do nível de umidade para as sementes, é essencial para a produção de sementes com elevado poder germinativo e vigor. Isto permitirá que os produtores de sementes disponibilizem material de alta qualidade para o mercado e, ao mesmo tempo, permitirá ao agricultor reduzir o tempo de permanência das mudas no viveiro, além de propiciar a obtenção de estandes mais uniformes.

### **1.1 Objetivos**

- ✓ Verificar o efeito das lâminas de irrigação e dos níveis de potássio e nitrogênio sobre a qualidade fisiológica das sementes;
  
- ✓ Determinar o teor de água ideal das sementes de mamoeiro para o armazenamento.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A cultura do mamoeiro

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) cultivado comercialmente pertence à família Caricaceae e tem como origem a América Tropical; entretanto, foi difundido por todos os continentes, especialmente em regiões que apresentam temperatura média anual em torno de 25 °C, chuvas bem distribuídas com precipitação média anual em torno de 1200 mm, solos profundos, bem drenados, livres de salinidade e compactação e com pH na faixa de 5,0 a 6,0 (Marin et al., 1989).

A planta de mamoeiro apresenta folhas grandes, com pecíolos longos e fistulosos, concentradas, em sua maioria, na região superior do caule, que tem por característica ser ereto, flexível e cilíndrico, cujo diâmetro pode variar de 10 a 30 cm. O sistema radicular é do tipo pivotante, de modo que a raiz principal caracteriza-se por possuir crescimento bastante desenvolvido (Simão, 1998).

A expressão sexual do mamoeiro é bastante peculiar, podendo apresentar plantas femininas ou ginóicas, masculina ou andróicas e hermafroditas ou andromonóicas, onde os tipos sexuais estão diretamente associados às características dos frutos. Em termos comerciais, as flores hermafroditas são as que possuem a capacidade de gerar frutos com os padrões aceitáveis de mercado, no que diz respeito a tamanho, formato e peso, dentre outros (Medina, 1995).

Dentre os grupos de mamoeiro explorados no Brasil, o “Formosa” caracteriza-se por apresentar frutos grandes e com boa aceitação no mercado interno. Já o grupo “Solo” possui frutos pequenos, compatíveis com as exigências do mercado exterior. Ademais, materiais pertencentes a este último grupo apresentam alta uniformidade e características genéticas que permitem o aproveitamento de suas sementes em plantios sucessivos (Trindade, 2000). Todavia, as plantas selecionadas para a produção de sementes devem ser hermafroditas, com produção de frutos comerciais típicos da variedade, além de ter boas condições de sanidade, menor altura de inserção das primeiras flores, precocidade e elevada produtividade (Trindade e Oliveira, 1999).

## **2.2 Qualidade das sementes**

### **2.2.1 Água e Nutrientes**

A qualidade fisiológica das sementes é, indubitavelmente, fator a ser considerado em qualquer programa de produção agrícola, visto que a utilização de uma boa semente possibilita a obtenção de emergência satisfatória e de plantas vigorosas e uniformes, com reflexos diretos na produtividade (Kikuti, 2000). De maneira contrária, sementes com baixo padrão de qualidade acarretam enorme comprometimento da germinação e da expressão do vigor, originando lavouras com população de plantas inadequadas, o que resulta em prejuízos econômicos para o produtor (Marcos Filho, 2005).

Para Carvalho e Nakagawa (2000), a utilização de sementes com alta qualidade genética, fisiológica, física e sanitária é um dos fatores importantes para o sucesso de estabelecimento da cultura. A rápida germinação e o surgimento de plântulas vigorosas são características necessárias à semente para produção de mudas de qualidade e, em mamoeiro, as sementes apresentam como característica básica germinação lenta e

desuniforme, que contribuem para provocar transtornos aos agricultores, acarretando significativo aumento dos custos durante a fase de produção de mudas.

Para a obtenção de sementes com alto padrão de qualidade, torna-se necessário o emprego de técnicas de manejo adequadas, como as que envolvem a eficiência do uso da água, por meio dos métodos de irrigação, e a utilização de fertilizantes. A disponibilidade de nutrientes para as plantas pode influenciar a produção e a qualidade da semente, por estar relacionada com a formação do embrião e dos órgãos de reserva, bem como com a composição química e, conseqüentemente, com o metabolismo e o vigor (Carvalho e Nakagawa, 2000). Além dessas características, a carência nutricional da planta-mãe pode provocar o aparecimento de plântulas com certo tipo de anomalia, como o nanismo, manifestação mais comum quando se trata de deficiências minerais e, ainda, influenciar na forma, no peso e na coloração da semente (Delouche, 1981).

Para Toledo e Marcos Filho (1977), a aplicação equilibrada de certos nutrientes como potássio e nitrogênio, no que diz respeito à dose e época, estimula a produção de sementes. O nitrogênio, por ser constituinte essencial de enzimas, das moléculas de clorofila, dos ácidos nucléicos, das proteínas estruturais de reservas, da parede celular e de outros importantes componentes das plantas, é classificado como macronutriente essencial ao desenvolvimento da planta e, conseqüentemente, à qualidade da semente (Harper, 1994).

Carvalho e Nakagawa (2000) relatam a existência de uma relação entre a disponibilidade de nitrogênio para a planta com a qualidade fisiológica da semente. No entanto, seus reais efeitos são dependentes de alguns fatores, como as condições ambientais, os tratos culturais recebidos pela cultura durante seu desenvolvimento, a dose e a época de aplicação do adubo, além da espécie utilizada.

Apesar das evidências, há carência com relação a experimentos voltados, especificamente, à determinação de fórmulas equilibradas de adubação destinadas à produção de sementes. Assim, o emprego de fertilizantes para esta finalidade é realizado apenas com base nos resultados referentes às exigências das diferentes espécies, no que diz respeito a sua capacidade produtiva. Além da escassez de estudos nessa área, os resultados da eficiência da adubação nitrogenada com relação à qualidade da semente são variáveis de acordo com a espécie pesquisada.

Soratto et al. (1999) verificaram aumento linear no poder germinativo das sementes de feijão comum e maior expressão do vigor quando se aplicou nitrogênio via solo. Esses mesmos resultados também foram observados por Oliveira et al. (2001), que trabalhando com plantas de feijão caupi, verificaram que a aplicação nitrogenada no solo, na dose de 55 kg/ha, proporcionou maior produção e maior poder germinativo das sementes, sendo esta então considerada a maneira mais adequada de adubação nitrogenada a ser utilizada nos campos de produção de sementes para essa cultura.

Trabalhando com plantas de feijão-vagem, Oliveira et al. (2003) verificaram que, independente da fonte de nitrogênio aplicada (nitrato de cálcio, sulfato de amônio e uréia), todas as doses proporcionaram porcentagem de germinação superior àquela encontrada na testemunha. No entanto, dentro das fontes utilizadas, o sulfato de amônio foi o que proporcionou os melhores resultados, tanto de porcentagem quanto de velocidade de germinação. Esses autores admitem que tais resultados estejam, provavelmente, relacionados ao fato de que uma adubação balanceada, durante o estágio vegetativo da cultura, tenha permitido acúmulo de reservas, sendo estas posteriormente translocadas para as sementes para a formação do embrião e dos órgãos de reserva.

Além do nitrogênio, a adubação potássica tem contribuído positivamente no desenvolvimento das culturas, principalmente por desempenhar funções importantes no que diz respeito a: ativação de várias enzimas, como aquelas que atuam no processo fotossintético; auxiliar a formação de amidos e açúcares; promover a turgidez das células; conferir maior vigor às plantas, tornando-as mais resistentes ao ataque de microrganismos, além de promover maior produção e melhor desenvolvimento dos grãos e sementes.

O potássio tem sido relacionado de maneira positiva com a qualidade das sementes de algumas espécies, de modo que estudo realizado com a cultura da canola (*Brassica napus* L.) permitiu verificar o efeito positivo desse mineral sobre o peso de mil sementes, a resistência ao desenvolvimento de certas doenças comuns à cultura, a germinação e o crescimento das plântulas (Sharma e Kolte, 1994). A adubação com potássio também proporcionou, para essa mesma cultura, maior produtividade e melhoria na qualidade fisiológica e sanitária das sementes (Ávila et al., 2004).

No entanto, Rossetto et al. (1997), também trabalhando com plantas de canola, porém de variedade diferente, obtiveram resposta do efeito da adubação com potássio sobre

a germinação e o vigor somente após um período de armazenamento de seis meses e não imediatamente após o processo de colheita, indicando que esse fertilizante pode contribuir para que as sementes tenham maior preservação da qualidade durante períodos prolongados de armazenamento.

Nesse contexto, o estudo da adubação potássica é de grande relevância para a cultura do mamoeiro, visto que as sementes dessa espécie apresentam dificuldade em manter a sua qualidade fisiológica por períodos mais prolongados de armazenamento. Singh e Singh (1981) estudaram métodos e períodos de armazenamento de sementes de mamoeiro e constataram que as sementes recém colhidas apresentaram germinação máxima próxima a 100%. No entanto, esses autores verificaram que a porcentagem de germinação foi reduzida a medida que aumentava o período de armazenamento.

A soja é outra cultura que tem apresentado respostas expressivas de qualidade da semente em relação à adubação com potássio, principalmente quando este é inserido na adubação inicial da cultura, de modo que os principais benefícios desse mineral sobre as sementes são observados no que diz respeito ao decréscimo do nível de *Phomopsis* sp., aumento do poder germinativo e do peso de 100 sementes (Prado, 2004). Nesse mesmo sentido, Mascarenhas et al. (1988), citados por Ávila et al. (2004), verificaram que a aplicação de potássio nas plantas de soja beneficiou a germinação e o vigor das sementes produzidas. Assim, o potássio está estreitamente relacionado com o vigor das sementes e, no tocante às sementes de soja, este nutriente tem sido utilizado nos laboratórios de sementes para verificação da qualidade, constituindo, dessa maneira, uma opção eficaz para a determinação da qualidade fisiológica de sementes (Prado, 2004). Contudo, é válido ressaltar que uma maior quantidade de potássio na semente pode proporcionar maiores valores de condutividade elétrica, sendo este em função da elevada concentração do nutriente na semente, influenciada pelo processo de adubação, e não apenas por comprometimento da integridade das membranas (Nakagawa et al., 2001).

Em outras espécies, como em alguns cereais, a deficiência de potássio provoca a senescência precoce, o que acarreta a formação de sementes chochas, em virtude do tempo de permanência das sementes na planta-mãe não ter sido suficiente para que o acúmulo de amido e de proteínas ocorresse de maneira satisfatória (Malavolta et al., 1994).

Nakagawa et al. (2001) verificaram que a adubação com potássio nas plantas de aveia-preta possibilitaram que as sementes apresentassem maior capacidade de emergência das plântulas no campo e que as doses de 40 kg/ha de  $P_2O_5$  e 20 kg/ha de  $K_2O$  foram suficientes para suprir as exigências necessárias para que a planta atingisse boa produtividade e melhor qualidade das sementes.

Durante o processo de desenvolvimento da semente ocorre em seu interior o acúmulo de reservas de nitrogênio, carboidratos, lipídios e outros nutrientes, tendo como função suplementar os elementos necessários ao estabelecimento da plântula durante os estádios iniciais de crescimento. Concomitante a este fato, o conhecimento das técnicas que venham a contribuir para a melhoria da composição química das sementes torna-se de fundamental importância para a tecnologia de sementes, pois tanto a germinação quanto o potencial de armazenamento são influenciados pelo conteúdo de compostos presentes nas mesmas (Magalhães et al., 1995).

Além de bons níveis nutricionais, a planta matriz necessita que a disponibilidade hídrica seja otimizada, uma vez que o vigor das sementes poderá ser comprometido quando o desenvolvimento e o acúmulo de matéria seca da semente forem alterados. Neste contexto, os níveis de água no solo devem ser alvo de estudos detalhados, uma vez que a água é responsável pela translocação dos compostos formados durante o processo fotossintético e pelas substâncias de reserva transportadas de outros órgãos da planta para o interior da semente em formação. Tais compostos, já na semente, precisam ser metabolizados para se transformarem em reserva, o que necessita de meio aquoso, daí o elevado conteúdo de água encontrado na semente durante a fase de acúmulo de matéria seca (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Além do desenvolvimento da semente, a água é fundamental na iniciação floral e desenvolvimento das flores e inflorescências, período em que o número potencial de sementes é determinado. No período de fertilização, quando o potencial de produção é fixado, a água torna-se importante para evitar a desidratação do grão de pólen e garantir o desenvolvimento e a penetração do tubo polínico (Magalhães et al., 1995).

A disponibilidade de água no solo pode implicar em alterações no comportamento da planta, como na diminuição na respiração das raízes durante períodos de excesso de água e na menor absorção de nutrientes quando o solo apresenta-se com pouca quantidade

de água, decorrente de períodos prolongados de estiagem (Lima, 2003). Sendo a água fator limitante ao desenvolvimento da planta, a prática da irrigação se faz necessária para que as culturas tenham equilíbrio quanto à utilização da água, de modo a não comprometer os processos de absorção, bem como as suas reações químicas (Taiz e Zeiger, 2004).

Dentre os vários métodos empregados para disponibilizar água para as plantas, a irrigação vem ganhando espaço na fruticultura, principalmente por apresentar como vantagens maior eficiência no controle fitossanitário, no uso da água e na absorção de nutrientes, além de outras (Bernardo, 1995).

Apesar de sua importância, ainda é escasso o número de informações relacionando o efeito da irrigação, ou seja, das diferentes lâminas de água sobre a qualidade fisiológica das sementes, principalmente para a cultura do mamoeiro. Crusciol et al. (1997a, b, c), trabalhando com sementes de arroz, verificaram que a deficiência hídrica proporcionou redução da germinação e do vigor quando compararam sementes provenientes de cultivo de sequeiro e irrigado por aspersão.

Esses resultados também se confirmaram por Crusciol et al. (2001) quando verificaram que as plantas de arroz que receberam como tratamento irrigação baseada no coeficiente da cultura de arroz de sequeiro obtiveram os melhores resultados de qualidade das sementes quando comparado com o tratamento que recebeu metade da quantidade de água necessária para a cultura. Esses mesmos autores também verificaram que a menor disponibilidade de água no solo reduziu a produtividade e a qualidade fisiológica dessas sementes.

Assim como a deficiência hídrica pode causar prejuízos à qualidade das sementes, o excesso de água no solo também pode ter efeitos negativos, uma vez que os estudos realizados por Crusciol et al. (2001) confirmam que a qualidade fisiológica das sementes foi prejudicada quando se aumentaram as lâminas de água para a cultura do arroz.

Estudos realizados com a cultura da soja permitiram concluir que a deficiência hídrica causa prejuízos à qualidade fisiológica (Dornbos et al., 1989). Na cultura do milho, quando as plantas foram submetidas a períodos de seca, houve comprometimento da qualidade fisiológica das sementes pelo decréscimo de massa do endosperma e do embrião em 16% quando comparado às sementes das plantas que receberam irrigação (Westgate, 1994).

Guarçoni (1999), trabalhando com cinco populações de milho, verificou que houve maior índice de espiga, das cinco populações de milho, quando as plantas receberam plena irrigação em relação ao tratamento referente à seca induzida durante a fase de florescimento. A falta de água, neste caso, pode ter interferido no período de fertilização e reduzido o potencial de produção pela desidratação do grão de pólen e o não desenvolvimento do tubo polínico. O estresse sofrido pelas plantas durante o florescimento também pode ter contribuído de maneira negativa no enchimento dos grãos (processo intimamente relacionado à fotossíntese), o que implicou no menor volume de matéria seca das sementes.

### **2.2.2 Teor de água das sementes**

A conservação da qualidade fisiológica das sementes por períodos extensos é primordial no processo produtivo, pois permite o melhor planejamento dos cultivos, além de favorecer a negociação de preços no mercado. Tendo em vista a grande importância da conservação das sementes, não apenas quanto à comercialização, como também o armazenamento em bancos de germoplasma e, principalmente, para aquelas sementes cuja viabilidade é perdida rapidamente, torna-se necessário que medidas de conservação sejam tomadas para que se obtenha, nas mais diversas operações (no campo, na pesquisa ou no comércio), o êxito desejado. Assim, deve-se destinar maior atenção para o tipo de embalagem, o ambiente de armazenamento e o teor de água das sementes, para que o sistema de conservação seja bem sucedido.

Neste contexto, as sementes de mamoeiro, devido ao fato de estarem no interior de frutos carnosos e envolvidas pela sarcotesta, na ocasião da extração, apresentam elevado teor de água, tornando necessária à realização rápida da secagem. O teor de água das sementes é um dos principais fatores que podem interferir na viabilidade e longevidade dos lotes durante o armazenamento, sendo que teores elevados de água podem intensificar ou acelerar o processo de deterioração das sementes, além de causar problemas de manejo e redução na eficiência das máquinas empregadas no beneficiamento e semeadura (Carvalho e Nakagawa, 2000).

De acordo com o comportamento fisiológico mediante a dessecação, Roberts (1973) classificou as sementes em dois grupos: as ortodoxas, que apresentam boa conservação em condições de baixa umidade e temperatura, e as recalcitrantes, caracterizando-se por terem sua viabilidade comprometida com a redução do teor de água, não tolerando temperaturas muito baixas. Contudo, o comportamento das sementes quanto à redução do teor de água não segue uma regra geral, uma vez que várias espécies apresentam comportamento intermediário, estando entre os limites das categorias ortodoxa e recalcitrante, ou seja, pequena resistência a baixas temperaturas, mas certa tolerância à dessecação.

Nesse sentido, muitos trabalhos têm sido realizados com o intuito de conhecer o teor de água ideal para o armazenamento das sementes nas mais diversas espécies. Stringheta et al. (2004), por meio da curva de secagem, determinaram a capacidade de tolerância das sementes de palmeira real quando submetidas ao processo de desidratação. Estes resultados permitiram classificar a espécie como recalcitrante e estabelecer o nível de dessecação letal à germinação.

Apesar de apresentar tolerância à desidratação, as sementes de mamoeiro são classificadas como intermediárias por não tolerarem baixas temperaturas, de modo que a germinação não é afetada quando a desidratação atinge valores na faixa de 5% sem prejuízos à germinação. Entretanto, sua viabilidade é comprometida quando conservadas em temperaturas entre 5 e -18°C, onde as sementes podem sofrer alterações metabólicas e comprometimento das membranas (Althoff e Carmona, 1999).

Viggiano et al. (2000), estudando o grau de umidade das sementes de mamoeiro, verificaram que tanto a germinação quanto o vigor foram influenciados pelo teor de água inicial das sementes. Esses mesmos autores também observaram que, quando as sementes encontravam-se com 21,2% de umidade inicial, a germinação foi de cerca de 44%. Contudo, esses valores foram reduzidos a uma média de 9%, quando as sementes foram desidratadas até 7,2 a 11,3%. Desta maneira, a redução acentuada na germinação pode ter ocorrido em virtude do processo de secagem ter sido realizado em tempo relativamente curto.

Entretanto, os resultados das pesquisas referentes à umidade, embalagem e armazenamento das sementes de mamoeiro ainda são, em parte, contraditórios e pouco conclusivos. Para Bass (1975), a viabilidade das sementes desta cultura pode ser mantida

por períodos de até seis anos. Já para Martins et al. (2004), a viabilidade das sementes de mamoeiro é reduzida de maneira considerável no sexto mês de armazenamento, para sementes com 10% de umidade, acondicionadas em embalagem permeável sob temperatura de 10°C e umidade relativa de aproximadamente 85%.

Santos et al. (1999) concluíram, após oito meses de armazenamento, que a melhor conservação das sementes de mamoeiro se deu em condições onde a umidade variou de acordo com o tipo de embalagem. Assim, para o teor de água de 7,0% as sementes deveriam ser armazenadas em refrigerador sob temperatura de 2 a 5°C. Com 11,4% de umidade, estas deveriam ser acondicionadas em embalagem de saco plástico e armazenadas em condição natural (sala), enquanto que com 9,4% , o ideal seria a embalagem de papel, utilizando-se também a temperatura ambiente.

Ellis et al. (1991), usando teores de água de aproximadamente 10, 8, 7, 6 e 5%, concluíram que a desidratação até 6,5% de umidade não prejudicou a germinação inicial das sementes de mamoeiro. No entanto, ocorreu redução de 6 a 10% na germinação quando a desidratação atingiu níveis de 5,3 a 4,2% de umidade. No mesmo trabalho, os autores observaram que a faixa de umidade entre 7,9 e 9,4% e armazenamento à temperatura de 15°C permitiram a manutenção da germinação inicial, que era de 89%, por um período de 12 meses.

### **3. TRABALHOS**

### 3.1 INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO E DAS LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE MAMOEIRO.<sup>1</sup>

**Resumo.** No presente trabalho teve-se por objetivo verificar a qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro em função da aplicação de diferentes níveis de nitrogênio e lâminas de irrigação. Para a implantação do cultivo, foram utilizadas plantas de mamoeiro da cultivar Golden (grupo Solo), dispostas em fileiras duplas e simples, totalizando a área de 5,04m<sup>2</sup> por planta e 120,96m<sup>2</sup> por parcela. Os tratamentos foram constituídos por cinco lâminas de irrigação equivalentes a 70, 90, 110, 130 e 150% da evapotranspiração de referência, estimada pela equação de Penman-Monteith (FAO-56), e quatro doses de nitrogênio (10, 20, 30 e 40g/planta), disponibilizadas mensalmente até o término do experimento, sendo utilizado o sulfato de amônio como fonte desse nutriente. As sementes foram extraídas de frutos hermafroditas e lavadas em peneira de metal para a remoção da sarcotesta. As características avaliadas foram germinação e vigor, estimadas pelos testes de germinação, primeira contagem de germinação, classificação de plântulas e peso da matéria seca da plântula. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado no esquema fatorial, sendo os dados submetidos à análise de variância e regressão. Com os resultados obtidos, foi possível concluir que a dose de 10g de nitrogênio associada à lâmina de irrigação correspondente a 109% da evapotranspiração resultou em maiores valores de germinação e que doses de nitrogênio, associadas a lâminas adequadas de irrigação, contribuíram de maneira significativa para o aumento do vigor das sementes de mamoeiro.

**Abstract** -The purpose of this work has been to verify the physiologic quality of papaya seeds, in function of different levels of nitrogen application and irrigation. To implement cultivation, Golden (group of Solo) cultivar of papaya plants were utilized, being set in double and single rows, on a total area of 5,04m<sup>2</sup> per plant and 120,96m<sup>2</sup> per experimental unit. Treatments were constituted by five irrigation levels, equivalent to 70, 90, 110, 130 and 150% of the reference evapotranspiration - estimated by the Penman- Monteith (FAO-56) equation – and four doses of nitrogen (10, 20, 30 and 40g/plant), provided monthly until the end of the experiment, having ammonia sulfate as source of this nutrient. Seeds were extracted from hermaphrodite fruits and washed in a metal sieve for sarcotesta removal. The assessed characteristics were germination and vigor, estimated by germination tests, germination first count, seedling classification and weight of the dry matter of the seedling. The experimental design used was completely randomized in the factorial scheme, and data were submitted to variance and regression analysis. From the obtained results, it has been possible to conclude that the 10g dose of Nitrogen associated to an irrigation level – that corresponds to 109% of evapotranspiration - resulted in greater values of germination; and that the nitrogen doses, associated to suitable irrigation levels, contributed significantly to the increase of papaya seeds vigor.

### **Introdução**

A qualidade de sementes, para Popinigis (1985), é fator resultante da ação de diversas características, tais como viabilidade, vigor, teor de água, maturidade, danos mecânicos, infecção por patógenos, tamanho e longevidade, entre outros. Em complementação a este conceito, Carvalho e Nakagawa (2000) afirmaram que a qualidade de sementes é expressão da interação de componentes genéticos, fisiológicos, físicos e sanitários. Sendo assim, a qualidade final das sementes pode ser influenciada não só pelo beneficiamento e estocagem, mas principalmente pelas condições de campo, necessárias ao estabelecimento da cultura.

Para Sá (1994), os nutrientes apresentam papel relevante durante as fases de formação, desenvolvimento e maturação das sementes, principalmente na constituição das membranas e no acúmulo de lipídios, carboidratos e proteínas. Concomitantemente, é importante levar em consideração a disponibilidade hídrica adequada, bem como níveis nutricionais satisfatórios, para a boa formação das sementes e, conseqüentemente, sua melhor qualidade. Ademais, a disponibilidade de níveis necessários de nutrientes contribui para que características como tamanho, forma, peso e coloração, além da ausência de anomalias decorrentes de deficiências minerais, sejam obtidas de maneira desejada (Delouche, 1981).

Dentre os nutrientes essenciais para o desenvolvimento da planta de feijoeiro, o nitrogênio desempenha importantes funções, estando relacionado com a fixação de vagens e o enchimento das sementes. No entanto, a disponibilidade desse nutriente deve ser realizada de maneira criteriosa, pois sua deficiência ou excesso pode acarretar problemas de ordem química, visual, citológica, metabólica e, conseqüentemente, comprometer a frutificação e a produção de sementes (Malavolta, 1976).

Conde e Garcia (1988), estudando o efeito de cinco diferentes doses de nitrogênio sobre a germinação de sementes de capim-braquiária, verificaram que a aplicação de 150Kg/ha de nitrogênio propiciou a melhor porcentagem de germinação, superando em mais de 184% a germinação das sementes das plantas que não receberam adubação nitrogenada. Nesse sentido, Calarota e Carvalho (1984), avaliando o efeito do nitrogênio na qualidade fisiológica das sementes de girassol, utilizaram cinco diferentes doses desse nutriente e verificaram que a aplicação de 7g por planta, 50 dias após a semeadura, aumentou, de maneira significativa, os níveis de proteínas, bem como a germinação e o vigor das sementes.

Além de bons níveis nutricionais, a planta matriz necessita que a disponibilidade hídrica seja otimizada, uma vez que o vigor das sementes pode ser comprometido quando o desenvolvimento e o acúmulo de matéria seca sofrem alterações. Neste contexto, os níveis de água no solo devem ser estudados de forma mais detalhada, uma vez que a água é responsável pela translocação dos compostos formados durante o processo fotossintético para o interior da semente em formação. Além disso, as reações que metabolizam tais compostos e os transformam em reservas são altamente dependentes de água. Assim, é comum o elevado conteúdo dessa substância na semente durante a fase de desenvolvimento e acúmulo de matéria seca (Carvalho e Nakagawa, 2000).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro em função da aplicação de diferentes doses de nitrogênio e lâminas de irrigação.

### **Material e Métodos**

O experimento de campo foi instalado na Fazenda Santa Terezinha, pertencente à Caliman Agrícola Ltda, localizada no município de Linhares – ES. As análises de laboratório foram conduzidas no Setor de Produção e Tecnologia de Sementes do Laboratório de Fitotecnia (LFIT) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em Campos dos Goytacazes - RJ.

Para a implantação do cultivo, foram utilizadas plantas de mamoeiro da cultivar Golden (grupo “Solo”), dispostas em fileiras duplas e simples, sendo a distância empregada entre as fileiras de 3,6m e 2,0m, respectivamente, e o espaçamento entre as plantas dentro das fileiras de 1,80m, totalizando 5,04m<sup>2</sup> por planta e 120,96m<sup>2</sup> por parcela.

Os tratamentos foram constituídos por cinco lâminas de irrigação equivalentes a 70, 90, 110, 130 e 150% da evapotranspiração de referência, estimada pela equação de Penman-Monteith (FAO-56) e por quatro doses de nitrogênio (10, 20, 30 e 40g/planta), disponibilizadas mensalmente até o término do experimento, sendo utilizado o sulfato de amônio como fonte desse nutriente.

As sementes foram provenientes de frutos hermafroditas colhidos no estágio dois de maturação e mantidos em repouso por oito dias em condição natural com temperatura média de 25°C. As sementes foram extraídas manualmente e lavadas em peneira de metal para a remoção da sarcotesta. Após esse procedimento, as sementes foram submetidas à secagem em secador regulado a 37°C e velocidade do ar igual a 1,2m/s<sup>-1</sup> até que fosse atingido teor de água de 7% (base úmida).

As características avaliadas foram a germinação e o vigor, estimadas pelos testes de germinação, primeira contagem de germinação, classificação de plântulas e peso da matéria seca da plântula.

**Teste de germinação** – utilizando como substrato o rolo papel germitest, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, foram utilizadas quatro repetições, cada uma com 50 sementes, as quais foram mantidas em germinador do tipo BOD, com temperatura alternada de 20-30°C (16h de escuro e 8h de luz) por 30 dias. Após este período, foi realizada a avaliação das plântulas normais conforme descrito nas Regras para Análise de Sementes (RAS), sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (Brasil, 1992).

**Primeira contagem de germinação** – executada em conjunto ao teste de germinação, sendo considerada como germinada a plântula que, no 15º dia após a instalação do teste, apresentava-se normal. O vigor foi expresso pela porcentagem das sementes que emitiram a radícula.

**Classificação do vigor de plântulas** – As plântulas normais foram avaliadas, na primeira e última contagem, de acordo com o seu vigor, sendo classificadas como plântulas normais fortes, quando, além de apresentarem todas as estruturas essenciais, destacavam-se das demais por seu maior tamanho e vigor da raiz e da parte aérea (aproximadamente 5 cm). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais fortes (Martins et al., 2005).

O delineamento de campo foi o de blocos casualizados. As análises de laboratório foram montadas no delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial 5 x 4 (cinco lâminas de irrigação e quatro doses de nitrogênio). Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão linear ou quadrática, de modo que o modelo escolhido foi

aquele que melhor se ajustou aos dados obtidos. No laboratório optou-se pelo delineamento inteiramente casualizado (DIC), visto que, na ocasião da colheita, as sementes foram retiradas de cada um dos blocos e homegeinizadas para que representasse cada um dos tratamentos.

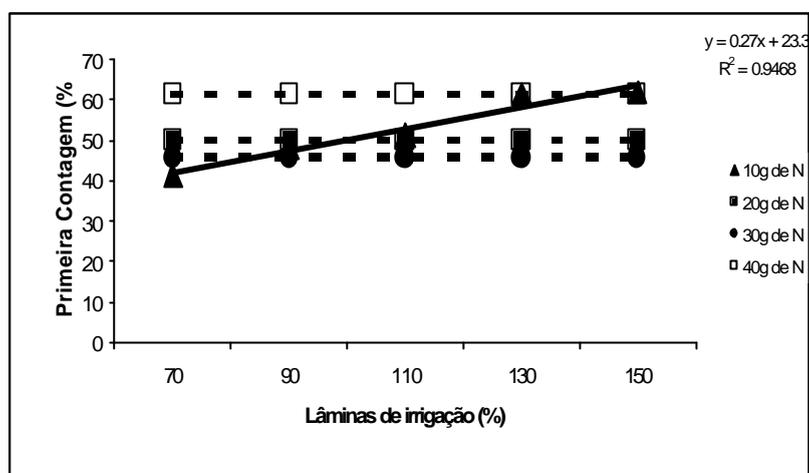
## **Resultados e Discussão**

### **Condições Climáticas**

De acordo com os dados climáticos diários coletados na estação meteorológica durante o período experimental, após a sexagem, observou-se que a temperatura apresentava-se em torno de 28°C e 18°C, ou seja, dentro dos limites exigidos para que a cultura do mamoeiro apresentasse crescimento regular e produzisse frutos de excelente qualidade.

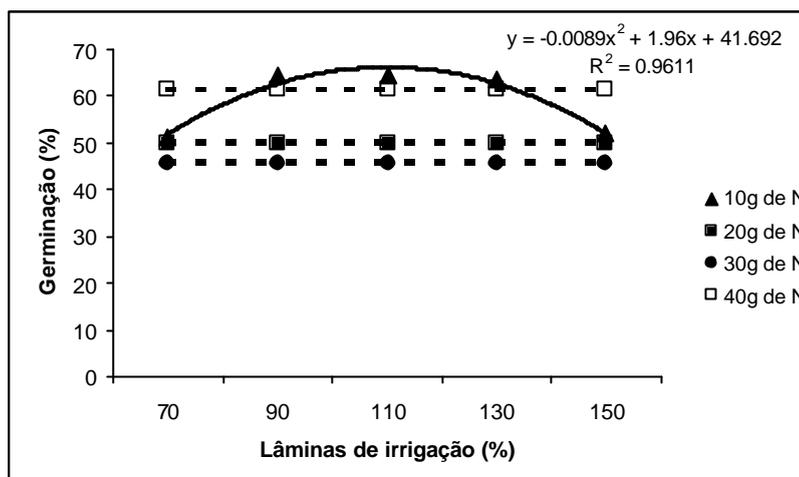
Na Figura 1 é possível observar que a aplicação de nitrogênio, na dose de 10g, proporcionou o melhor resultado de vigor, avaliado pela primeira contagem do teste de germinação. No entanto, esse resultado somente foi obtido quando a referida dose foi associada à lâmina de irrigação correspondente a 150% da evapotranspiração de referência.

Deste modo, verificou-se que, à medida que a lâmina de irrigação disponibilizada para a cultura decresceu, ocorreu decréscimo linear na porcentagem de vigor das sementes. Independente da lâmina de irrigação aplicada, resultados satisfatórios de vigor das sementes também foi observado quando se utilizou a dose de 40g de N, indicando que ao utilizar uma dose maior de nitrogênio é possível obter vigor com valores próximos aqueles obtidos na dose de 10g quando associada a maior lâmina de irrigação.



**Figura 1:** Vigor de sementes de mamoeiro, pelo teste de primeira contagem de germinação, em função de cinco lâminas de irrigação e quatro doses de nitrogênio.

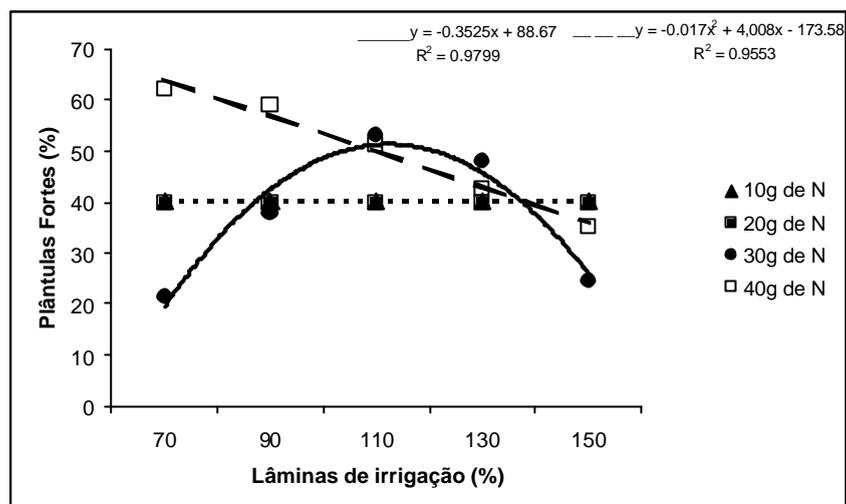
De maneira análoga aos dados de primeira contagem, a aplicação de 10g de N também proporcionou o melhor resultado para a germinação, conforme mostra a Figura 2. Observa-se que os maiores valores para germinação foram encontrados quando foi aplicada a lâmina de irrigação correspondente a 109% da evapotranspiração, valor esse obtido matematicamente pelo ponto de máximo da equação de regressão. Assim, verificou-se a possibilidade de produção de sementes de mamoeiro de alta qualidade, sem a necessidade do uso dispendioso de adubação nitrogenada, uma vez que esta dose se tornou mais eficiente quando associada com determinadas lâminas de irrigação.



**Figura 2:** Germinação de sementes de mamoeiro, em função de cinco lâminas de irrigação e quatro doses de nitrogênio.

Nesse sentido, Oliveira et al. (2001), trabalhando com plantas de feijão caupi, verificaram que a aplicação da adubação nitrogenada no solo, na dose de 55 kg/ha, proporcionou maior produção e maior poder germinativo para as sementes, evidenciando ser esta a adubação nitrogenada mais adequada a ser utilizada nos campos de produção de sementes para essa cultura. Esses mesmos resultados também foram observados por Soratto et al. (1999), que verificaram aumento linear no poder germinativo das sementes de feijão comum e maior expressão do vigor quando se aplicou nitrogênio no solo.

Os resultados do teste de classificação de plântulas, verificados na Figura 3, mostram que a dose de 40g de nitrogênio propiciou maior porcentagem de vigor quando associada à lâmina de irrigação correspondente a 70% da evapotranspiração de referência da cultura, comparando-se com as menores doses desse nutriente. Para essa mesma dose, é possível observar a ocorrência de decréscimo linear na porcentagem de vigor à medida que se aumentou a disponibilidade de água para as plantas.



**Figura 3:** Vigor de sementes de mamoeiro, pelo teste de classificação de plântulas, em função de cinco lâminas de irrigação e quatro doses de nitrogênio.

Tais resultados corroboram com Oliveira et al. (2003) que, avaliando o efeito da adubação nitrogenada sobre o vigor das sementes de feijoeiro, utilizando cinco doses desse nutriente, verificaram o aumento linear da emergência no campo, em função da aplicação de nitrato de cálcio, à medida que se disponibilizou mais nitrogênio para a cultura, uma vez que a emergência máxima de 70% foi obtida na dose correspondente a  $100 \text{ kg.ha}^{-1}$  de nitrogênio.

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, observa-se que a produção de sementes com elevado vigor é possível, utilizando-se doses reduzidas de nitrogênio associadas com menores lâminas de irrigação, caracterizando menores investimentos na implantação e condução das lavouras de mamoeiro e, conseqüentemente, gerar maior lucratividade para o produtor.

### Conclusões

- A dose de 10g de nitrogênio, associada à lâmina de irrigação correspondente a 109% da evapotranspiração, resultou em maiores valores de germinação;
- Doses de nitrogênio, associadas a lâminas adequadas de irrigação, contribuíram de maneira significativa para o aumento do vigor das sementes de mamoeiro.

### Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Sanitária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório vegetal.

**Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992, 365p.

CALAROTA, N. E. E.; CARVALHO, N. M. Efeitos da adubação nitrogenada em cobertura sobre os conteúdos de óleo e de proteína e a qualidade fisiológica de sementes de girassol (*Helianthus annuus*). **Revista Brasileira de Sementes**, v.6, n.3, p.41-50, 1984.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Campinas: Fundação Cargill, 2000. 588p.

CONDE, A. R.; GARCIA, J. Efeito de níveis e épocas de aplicação de nitrogênio na produção e qualidade das sementes de capim-colonião. **Revista Brasileira de Sementes**, v.10, n.1, p.33-42, 1988.

DELOUCHE, J. C. Metodología de pesquisa em sementes. III. Vigor, envigoramento e desempenho no campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília,: v.3, n.2, p.57-64, 1981.

MALAVOLTA, F. **Manual de química agrícola**: nutrição de plantas e fertilidade do solo. São Paulo, Agronômica Ceres, 1976, 528p.

MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; ARAÚJO, E. F.; PEREIRA, M. G.; VIEIRA, H. D.; VIANA, A. P. Influência do tipo de fruto, peso específico das sementes e período de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão do grupo formosa. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.27, n.2, p.12 - 17, 2005.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (eds.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2-13.

OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, G. B.; ALVES, E. U.; PEREIRA, E. L. Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), em função de doses e formas de aplicação de nitrogênio. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília; v. 23, n. 2, p.215-221, 2001.

OLIVEIRA, A. P.; PEREIRA, E. L.; BRUNO, R.L. A.; ALVES, E. U.; COSTA, R. F.; LEAL, F.R. Produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão-vagem em função de

fontes e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília: v. 25, n 1, p.49-55, 2003.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. . 2. ed. Ministério da Agricultura - Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

SÁ, M.E. Importância da adubação na qualidade de semente. In: SÁ, M. E.; BUZZETI, S. (Ed.). **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p.65-98.

SORATTO, R. P.; BENETOLI, S.; CHIDI, S. N.; ART, O.; SÁ, M. E. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação de nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar. II – Qualidade fisiológica das sementes. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6, Salvador: 21/26 nov.1999. **Anais**. Salvador: EMBRAPA-CNPFA, 1, 1999. p.595-598.

### 3.2 INFLUÊNCIA DA LÂMINA DE IRRIGAÇÃO E DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA SOBRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE MAMOEIRO.<sup>1</sup>

**Resumo:** Objetivou-se no presente trabalho verificar o efeito da adubação potássica e das diferentes lâminas de irrigação sobre a germinação e o vigor das sementes de mamoeiro. Foram utilizadas sementes provenientes de frutos hermafroditas de mamoeiro do grupo Solo (cv. Golden), colhidos no estágio dois de maturação, na Fazenda Santa Terezinha, pertencente a Caliman Agrícola, localizada no município de Linhares - ES. Após a colheita, os frutos permaneceram armazenados por oito dias em local aberto e arejado. Os tratamentos foram constituídos por cinco lâminas de irrigação equivalentes a 70, 90, 110, 130 e 150% da evapotranspiração de referência e por quatro doses de potássio (30, 42, 54 e 66g/planta), aplicadas mensalmente até o término do experimento. O espaçamento utilizado foi de, respectivamente, 3,6m e 2,0m para as fileiras duplas e simples e a distância entre as plantas dentro das fileiras foi de 1,8m. As características avaliadas foram germinação e vigor, este último determinado pela primeira contagem do teste de germinação e pela classificação de plântulas. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo os dados submetidos à análise de variância e regressão. Com os resultados obtidos, foi possível concluir que a dose de 35g de potássio, associada à irrigação equivalente a 70% da evapotranspiração, propiciou os maiores valores de germinação e que a combinação adequada da dose de potássio e lâmina de irrigação contribuiu de maneira significativa para o aumento do vigor das sementes de mamoeiro.

**Abstract** - The purpose of this work is to verify the effect of potassic fertilizing and of the different irrigation levels on papaya tree seeds germination and vigor. To do so, it was used seeds coming from hermaphrodites fruits of the papaya plant, belonging to the group of Solo (cv. Golden), harvested during the stage two of maturation, in Santa Terezinha Farm, which belongs to Caliman Agrícola, localized in Linhares-ES. After harvesting, fruits were stored over eight days, in an open and aerated place. The treatments were constituted by five irrigation levels, equivalent to 70, 90, 110, 130 and 150% of the reference evapotranspiration and four doses of potassium (30, 42, 54, and 66g/plant), applied monthly, until the end of the experiment. The spacing used was, respectively, 3,6 meters and 2,0 meters for double-rows and single-rows, and the plants distance in the rows was 1,8 meters. The assessed characteristics were germination and vigor, the latter was determined by germination test first count and by seedling classification. The statistical design was completely randomized, having the data been submitted to variance and regression analysis. From the obtained results, it was possible to conclude that the 35g of potassium dose – associated to irrigation, equivalent to 70% of evapotranspiration – favored greater values of germination, and that the suitable combination of potassium dose and irrigation levels contributed significantly to the increase of papaya seeds vigor.

## Introdução

A produção de sementes de alta qualidade é resultante de um conjunto favorável de fatores, onde o emprego de solos com níveis de fertilidade satisfatórios constitui item decisivo, uma vez que a boa fertilidade, além de proporcionar incremento na produção, também pode contribuir para a boa formação das sementes. Assim, Carvalho e Nakagawa (2000) afirmam que a planta bem nutrida está em condições de produzir elevado número de sementes bem formadas.

É durante a fase de formação das sementes que a exigência nutricional torna-se mais crítica, pois é neste estágio de desenvolvimento que considerável quantidade de nutrientes é translocada para as mesmas. A ocorrência deste ponto crítico de exigência nutricional deve-se ao fato de os minerais serem essenciais para a formação e o desenvolvimento de novos órgãos e no acúmulo de material de reserva (Carvalho e Nakagawa, 2000). Para Sá (1994), os nutrientes apresentam papel relevante durante as fases de formação, desenvolvimento e maturação das sementes, principalmente na constituição das membranas celulares e no acúmulo de lipídios, carboidratos e proteínas.

Com relação aos estudos que envolvem a qualidade das sementes, o potássio merece papel de destaque, visto que, dentre as suas funções na planta, esse nutriente está diretamente envolvido no desenvolvimento das sementes, principalmente por atuar na formação de amidos e açúcares, no vigor das plantas, propiciando melhores colheitas. Além disso, a sua deficiência poderá acarretar decréscimos na produção e enrugamento das sementes (Fontes, 2001).

Além do aspecto nutricional, a água também é fator essencial para a fase de desenvolvimento das sementes, sendo o principal veículo responsável pela translocação dos fotoassimilados produzidos nas áreas consideradas fontes da planta para as regiões

consideradas drenos, neste caso as sementes. Isto justifica os elevados teores de água na semente durante a fase do intenso acúmulo de matéria seca (Carvalho e Nakagawa, 2000).

A água é também fundamental para a iniciação floral e desenvolvimento das flores e inflorescências, período em que o número potencial de sementes é determinado. No período de fertilização, quando o potencial de produção é fixado, a água torna-se importante para evitar a desidratação do grão de pólen e garantir o desenvolvimento e a penetração do tubo polínico e, com isso, garantir maior número de frutos e sementes (Magalhães et al, 1995).

Sendo a água fator limitante no desenvolvimento da planta, a prática da irrigação se faz necessária para que as culturas tenham equilíbrio quanto à utilização da água, de modo a não comprometer os processos de absorção, bem como as suas reações químicas (Taiz e Zeiger, 2004).

O objetivo desse trabalho foi verificar o efeito de diversas doses da adubação potássica, associadas as diferentes lâminas de irrigação, sobre a qualidade fisiológica das sementes do mamoeiro.

### **Material e Métodos**

O experimento de campo foi instalado na Fazenda Santa Terezinha, pertencente à Empresa Caliman Agrícola Ltda, localizada no município de Linhares, região Norte do Estado do Espírito Santo. As análises de laboratório foram conduzidas no Setor de Produção e Tecnologia de Sementes do Laboratório de Fitotecnia (LFIT) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em Campos dos Goytacazes - RJ.

Foram utilizadas sementes provenientes de frutos hermafroditas de mamoeiro do grupo “Solo” (cv. Golden), colhidos no estágio dois de maturação. Antes do processo de

extração das sementes, os frutos permaneceram armazenados em condição ambiente por oito dias.

As sementes foram extraídas e lavadas manualmente para remoção da sarcotesta, utilizando-se uma peneira de arame e água corrente. Após esse procedimento, as sementes foram submetidas à secagem em secador regulado a 37°C e velocidade do ar igual a 1,2m/s<sup>1</sup> até que fosse atingido teor de água de 7% (base úmida).

Os tratamentos foram constituídos por cinco lâminas de irrigação equivalentes a 70, 90, 110, 130 e 150% da evapotranspiração de referência, estimada pela equação de Penman-Monteith (FAO-56) e quatro doses de potássio (30, 42, 54 e 66g) por planta por mês. Utilizaram-se fileiras duplas com espaçamento de 2,0m entre fileiras e 1,80m entre plantas. A distância utilizada entre as fileiras duplas foi de 3,60m, totalizando uma área de 5,04m<sup>2</sup> por planta e de 120,96m<sup>2</sup> por parcela.

As características avaliadas foram germinação e vigor, este último obtido pela primeira contagem do teste de germinação e pela classificação de plântulas.

**Teste de germinação** – empregando como substrato o papel germitest, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, foram utilizadas quatro subamostras com 50 sementes por repetição, os quais foram mantidos em germinador do tipo BOD, com temperatura alternada de 20-30°C (16h de escuro e 8h de luz) por 30 dias. Após este período, foi realizada a avaliação das plântulas normais conforme descrito nas Regras para Análise de Sementes (RAS), sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (Brasil, 1992).

**Primeira contagem de germinação** – Executado em conjunto ao teste de germinação, sendo considerada como germinada a semente que, no 15º dia após a

instalação do teste, apresentava protrusão da raiz primária. O vigor foi expresso pela porcentagem das sementes que emitiram raiz.

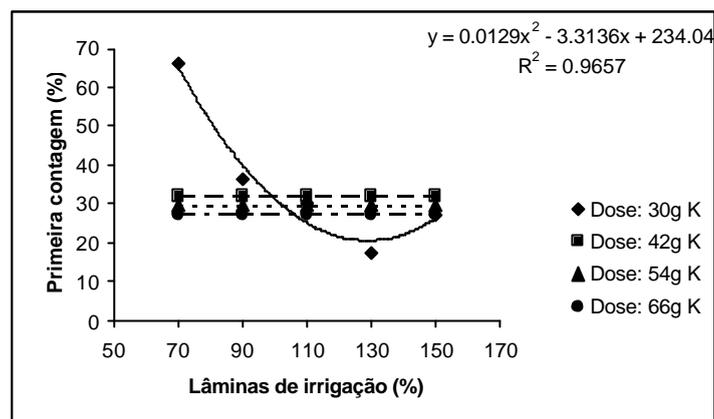
**Classificação do vigor de plântulas** – As plântulas normais foram avaliadas de acordo com o seu vigor, sendo classificadas como plântulas normais fortes, quando, além de apresentarem todas as estruturas essenciais, destacavam-se das demais por seu maior tamanho e vigor de raiz e parte aérea (aproximadamente 5 cm). Desse modo, os resultados de vigor foram expressos pela porcentagem de plântulas normais fortes avaliados no 15º e no 30º dia do teste de germinação (Martins et al., 2005).

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo os dados submetidos à análise de variância e regressão linear, quadrática e cúbica, de modo que o modelo escolhido foi aquele que melhor se ajustou aos dados obtidos.

### **Resultados e Discussão**

De acordo com o teste de primeira contagem de germinação, observa-se que a dose de 30g de potássio, associado com a lâmina de irrigação equivalente a 70%, foi a que proporcionou os maiores valores de vigor, conforme pode ser observado na Figura 1.

Nakagawa et al. (2001), verificando o efeito da adubação potássica sobre a qualidade fisiológica das sementes de aveia-preta, utilizaram três doses de  $K_2O$ , disponibilizado por meio do adubo químico cloreto de potássio, nas seguintes doses: zero; 20 e 40 kg/ha. Concluíram que a dose de 20 kg/ha, embora não sendo a maior, foi suficiente para proporcionar melhoria sobre a produtividade e a qualidade das sementes.



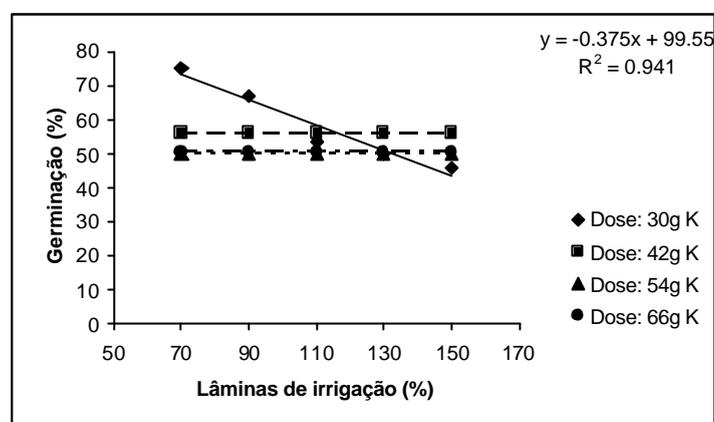
**Figura 1:** Vigor de sementes de mamoeiro, pelo teste de primeira contagem de germinação, em função de cinco lâminas de irrigação e quatro doses de potássio.

Resultados expressivos da aplicação de potássio sobre a qualidade fisiológica das sementes também tem sido encontrados para outras culturas. Prado (2004), trabalhando com a cultura do feijoeiro, constatou que a aplicação de potássio, principalmente quando disponibilizada no início da instalação da lavoura, aumentou o poder germinativo e o vigor das sementes produzidas, além de provocar decréscimo no nível de *Phomopsis* sp., melhorando com isso a qualidade sanitária das mesmas.

Nota-se também que, para as demais doses de potássio, não foi possível ajuste da equação de regressão dentro das lâminas de irrigação. Tais resultados podem ter ocorrido em virtude da elevada precipitação que ocorreu durante a condução do experimento, o que contribuiu para prejudicar as lâminas de irrigação que foram aplicadas.

Na Figura 2, observa-se que a dose de 30g de potássio, associada à lâmina de irrigação equivalente a 70%, proporcionou valores equivalentes a 75% de germinação. No entanto, à medida que foram aumentadas as lâminas de irrigação, verificou-se decréscimo na porcentagem de germinação, de modo que, na lâmina de 150%, a germinação foi inferior

a 50%, o que determinou decréscimo de 20 pontos percentuais em relação à lâmina equivalente a 70%.



**Figura 2:** Germinação de sementes de mamoeiro, em função de cinco lâminas de irrigação e quatro doses de potássio.

É provável que as menores lâminas de irrigação tenham permitido maior absorção de potássio pela planta e que o mesmo tenha contribuído com a qualidade fisiológica da semente. Almeida et al. (2002), aplicando sete lâminas de irrigação em plantas de mamoeiro, constataram que as equações de regressão geradas para a maioria dos nutrientes encontrados nas folhas em função da irrigação foram lineares, sendo que os valores de potássio, nitrogênio e ferro decresceram de maneira linear à medida que aumentou a disponibilidade de água para a cultura. Em razão da constatação de variação para a maioria dos nutrientes com relação às diferentes lâminas de irrigação disponibilizadas para a cultura do mamoeiro, esses mesmos autores concluíram que é necessário que se faça ajuste da adubação em função das lâminas de água.

Diante dos resultados, observou-se que a lâmina de irrigação equivalente a 70% da evapotranspiração de referência para a cultura do mamoeiro não deve ser considerada

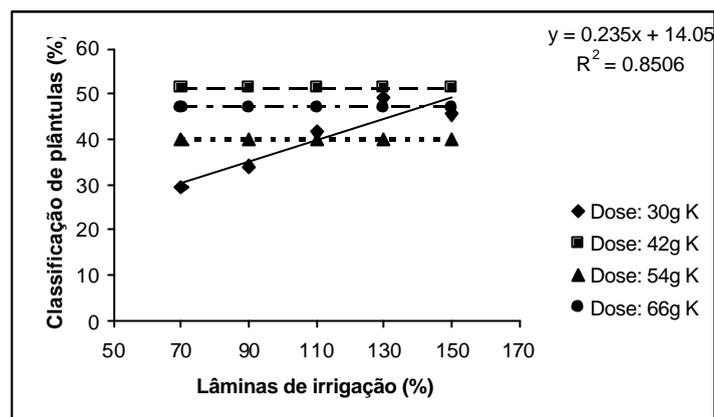
crítica para a produção de sementes com qualidade, uma vez que, mesmo havendo menor disponibilidade de água para a cultura em relação às demais lâminas aplicadas, a referida lâmina propiciou o máximo de qualidade.

Para as demais doses, observa-se que os valores de germinação não foram alterados de acordo com o aumento das lâminas de irrigação. Entretanto, a dose de 42g de potássio propiciou germinação superior às doses de 54 e 66g de potássio, indicando que as plantas de mamoeiro utilizadas no experimento produzem sementes com maior poder germinativo quando aplicada a menor dose do nutriente associada a menor lâmina de irrigação.

Para vários autores, a deficiência hídrica pode influenciar de maneira negativa a produtividade e a qualidade fisiológica das sementes. Crusciol et al. (1999) verificaram, para a cultura do arroz, que a deficiência hídrica pode proporcionar decréscimo na germinação e no vigor das sementes, quando comparados cultivos de sequeiro com sistema de irrigação por aspersão.

Do mesmo modo, Crusciol et al. (2001), trabalhando com plantas de arroz, verificaram que a qualidade das sementes produzidas foi prejudicada à medida que a lâmina de irrigação disponibilizada para a cultura foi aumentada.

Na Figura 3, é possível constatar que, embora não tenha ocorrido diferença significativa na regressão para lâminas de irrigação nas doses de 42, 54 e 66g de potássio, a dose de 42g proporcionou a maior média de plântulas fortes, indicando que é possível utilizar esta dose de potássio associada a menor lâmina de irrigação, o que resultaria em um manejo mais racional e econômico. Observa-se, ainda, que para a dose de 30g de potássio, houve acréscimo no vigor das sementes à medida que se aumentou a irrigação, sendo que o máximo vigor foi observado para a lâmina de 150%. Contudo, o referido máximo foi também obtido para a lâmina de 70%, quando a dose empregada foi a de 66g.



**Figura 3:** Vigor de sementes de mamoeiro, pelo teste de classificação de plântulas, em função de cinco lâminas de irrigação e quatro doses de potássio.

A ação do potássio tem sido relacionada de maneira positiva com a qualidade das sementes de muitas espécies. Na cultura da canola (*Brassica napus* L.), experimentos com este nutriente permitiram verificar o efeito positivo do potássio sobre o peso de mil sementes, a resistência ao desenvolvimento de certas doenças comuns à cultura, a germinação e o crescimento das plântulas (Sharma e Kolte, 1994). Para Ávila et al. (2004), a adubação com potássio, nessa mesma cultura, além de proporcionar melhoria na qualidade fisiológica e sanitária das sementes, contribuiu para o aumento da produtividade.

### Conclusões

- A dose de 30g de potássio, associada à irrigação equivalente a 70% da evapotranspiração, propiciou os maiores valores de germinação e de vigor, pelo teste de primeira contagem.

- A associação de dose de potássio com lâmina de irrigação adequada contribuiu de maneira significativa para o aumento do vigor das sementes de mamoeiro.

### Referências Bibliográficas

ALMEIDA, F. T.; BERNARDO, S.; MARINHO, C. S.; MARIN, S. L. D.; SOUZA, E. F. Teores de nutrientes do mamoeiro 'improved sunrise solo 72/12' sob diferentes lâminas de irrigação, no norte fluminense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.2, p.547-551, 2002.

ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ALBRECHT, L. P. Adubação potássica em canola e seu efeito no rendimento e na qualidade fisiológica e sanitária das sementes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.26, n.4, p.457-481, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Sanitária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas. Fundação Cargill. 2000. 588p.

CRUSCIOL, C. A. C.; ARF, O.; ZUCARELI, C. E. C.; SÁ, M. E.; NAKAGAWA, J. Produção e qualidade fisiológica de sementes de arroz de terras altas em função da disponibilidade hídrica. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.23, n.2, p.287-293, 2001.

CRUSCIOL, C. A. C.; MACHADO, J. R.; SÁ, M.E.; ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F. Efeito de lâminas de água na produtividade e na qualidade fisiológica de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) com irrigação por aspersão. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.9, n.1/2, p.56, 1999.

FONTES, P. C. R. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas**. Viçosa: UFV, 2001. 122p.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; PAIVA, E. **Fisiologia da planta de milho**. Sete lagoas: Embrapa, 1995. 27p. (Circular Técnica nº. 20).

MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; ARAÚJO, E. F.; PEREIRA, M. G.; VIEIRA, H. D.; VIANA, A.P. Influência do tipo de fruto, peso específico das sementes e período de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão do grupo formosa. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.27, n.2, p.12 - 17, 2005.

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; BICUDO, S. J. (2001) Produção e qualidade de sementes de aveia-preta em função da adubação fosfatada e potássica. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.23, n.1, p.260-266, 2001.

PRADO, R. M. Estado nutricional da semente repercute na sua qualidade. **Seed News**, Pelotas, v.8, n.4, p.18-21, 2004.

SÁ, M. E. Importância da adubação na qualidade de semente. In: SÁ, M.E.; BUZZETI, S. (Ed.). **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p.65-98.

SHARMA, S. R.; KOLTE, S. J. Effect of soil applied NPK fertilizers on severity of black spot disease (*Alternaria brassicae*) and yield of oilseed rape. **Plant Soil**, Madison, v.167, p.313-320, 1994.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**, 3º ed. Editora Artmed, Porto Alegre- RS, 2004, 719p.

### **3.3 EFEITO IMEDIATO DO TEOR DE ÁGUA E DO TIPO DE SECAGEM SOBRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE MAMOEIRO**

Resumo: Objetivou-se no presente trabalho, verificar o efeito imediato de diferentes métodos de secagem e teores iniciais de água sobre a germinação e vigor das sementes de mamoeiro. Foram utilizadas sementes provenientes de frutos hermafroditas de mamoeiro do grupo “Solo” (cv. Golden), colhidos no estágio dois de maturação, na Fazenda Santa Terezinha, pertencente à Empresa Caliman Agrícola S.A, localizada no município de Linhares - ES. Após a colheita, os frutos permaneceram armazenados em câmaras do tipo BOD, sob temperatura de 20 °C por oito dias. Para a constituição dos tratamentos, o lote de sementes foi fracionado em três partes iguais, sendo cada uma delas submetida a um método de secagem: secagem à sombra, secagem a pleno sol e secagem realizada em protótipo de secador capaz de fornecer o ar de secagem em condições controladas de velocidade e temperatura. Para cada um dos métodos de secagem foram retiradas amostras de sementes a cada cinco pontos percentuais de declínio do teor de água, até que o nível de 15% fosse atingido, sendo que, abaixo dessa umidade, as amostras foram extraídas a cada três pontos percentuais, até que fosse atingido o peso constante da amostra. Os tratamentos foram avaliados por testes de germinação e vigor, este realizado por meio da primeira contagem de germinação e classificação de plântulas. Os resultados permitiram concluir que os métodos de secagem não influenciaram a germinação e o vigor e que a redução do teor de água até níveis em torno de 6% proporcionou os melhores resultados para as características avaliadas.

**Abstract:** The research had the objective of to verify the effect of different drying methods and initial water content over papaya seed germination and vigor. Seeds originated from hermaphrodite fruits from Solo group (cv. Golden) and collected during maturation stage 2 at Santa Terezinha Farm (Caliman Agricola Enterprise) in Linhares-ES, were used for the experiments. After harvested, fruits were maintained in germination chambers (BOD) under 20 °C temperature during eight days. The total number of seeds were divided in three equal parts, with each part being submitted to a different drying method: drying in the shadow, drying at total sunlight and drying in a prototype machine able to supply drying air with controlled velocity and temperature. For each drying method, seed samples were taken at every five percent points of water content reduction, until a level of 15% was achieved. Below this seed water content samples were taken at each three percent point until constant seed weight was achieved. Treatments were evaluated by germination and vigor tests trough the first germination counting and classification. Results allow to conclude that, drying methods did not influenced seed germination and vigor and that water content reduction at levels of around 6% promoted the best results for the evaluated characters.

## Introdução

A obtenção da alta qualidade representa meta prioritária no processo de produção de sementes, pois, de modo geral, a germinação e a emergência das plântulas são reflexos da qualidade fisiológica. As falhas de germinação e a redução da velocidade de emergência são, freqüentemente, atribuídas ao baixo vigor associado ao processo de deterioração (Rosseto et. al, 1997).

De acordo com Marcos-Filho (2005), a secagem é um dos principais fatores que podem influenciar a velocidade e a intensidade de deterioração das sementes, uma vez que esta é realizada com o propósito de reduzir o teor de água até níveis considerados seguros, com o objetivo de manter a qualidade fisiológica por períodos prolongados e reduzir possíveis injúrias decorrentes do manejo. Assim, a preservação da qualidade fisiológica também é possível em razão da diminuição da taxa respiratória e limitação de condições favoráveis à deterioração e desenvolvimento de microrganismos (Rossi e Roa, 1980).

Silva et al. (1995) dividem os métodos de secagem de sementes em dois grupos distintos: natural e artificial. No processo natural as sementes são secas na própria planta, ainda no campo de produção, sem qualquer interferência do homem. Já a secagem artificial é caracterizada pela secagem manual ou mecânica no que se refere ao manejo e a passagem do ar através da massa de sementes. Nos processos artificiais pode-se empregar ventilação natural com exposição das sementes à sombra ou a pleno sol, como as utilizadas em terreiros ou ventilação forçada, onde é possível utilizar tanto altas como baixas temperaturas, além de secagem por convecção.

Reduzir o teor de água das sementes a níveis satisfatórios é primordial no que tange os aspectos de conservação da qualidade, armazenamento e retardo dos processos de deterioração. Deste modo, a operação de secagem, quando aplicada de maneira incorreta,

poderá comprometer a qualidade fisiológica das sementes, sendo, portanto, a escolha do método adequado de secagem de fundamental importância na qualidade final de um lote de sementes. Para as sementes de mamoeiro, a secagem é indispensável, principalmente pelo fato de estarem recobertas pela sarcotesta e protegidas no interior de frutos carnosos, apresentando, assim, elevado teor de água na ocasião da extração.

Vários são os métodos empregados para a secagem das sementes de mamoeiro. Balbinot et al. (2006), utilizando temperatura de secagem de 37 °C e velocidades médias do ar de 0,40; 0,80 e 1,20m.s<sup>-1</sup>, não verificaram efeito prejudicial à germinação e ao vigor, quando as sementes foram secas até 7,0; 9,0 e 11,0% em base úmida. No entanto, as sementes de mamoeiro também podem ser secas à sombra, alcançando bons resultados, como no trabalho realizado por Martins et al. (2005). Já Viggiano et al. (2000), secando sementes de mamoeiro à sombra por cinco dias, seguido de secagem ao sol por curtos períodos nas horas mais frescas do dia, verificaram que, quando as sementes atingiram 21,2% de umidade, os resultados de germinação foram de 44%. Entretanto, quando as sementes atingiram teor de água de 7,2 e 11,3%, a germinação foi reduzida para 9%. Tal decréscimo foi atribuído a rápida desidratação das sementes, quando estas foram expostas ao sol, o que possivelmente induziu a dormência nas mesmas.

O teor de água adequado para conservação das sementes é outro fator relevante na preservação da qualidade fisiológica das sementes. Viggiano et al. (2000), trabalhando com teores de água de 7,2; 9,3 e 11,3%, verificaram que a umidade inicial influenciou a germinação e o vigor das sementes de mamoeiro. Já Balbinot et al. (2006), trabalhando com teores de água semelhantes, não verificaram efeito significativo da umidade inicial das sementes sobre a germinação e vigor.

Deste modo, no presente trabalho teve-se por objetivo verificar o efeito imediato da secagem sobre a germinação e vigor das sementes de mamoeiro, observando diferentes métodos de secagem e teores iniciais de água.

### **Material e Métodos**

O experimento foi desenvolvido no Setor de Produção e Tecnologia de Sementes do Laboratório de Fitotecnia (LFIT) e Laboratório de Engenharia Agrícola (LEAG) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em Campos dos Goytacazes - RJ.

Foram utilizadas sementes provenientes de frutos hermafroditas de mamoeiro do grupo “Solo” (cv. Golden), colhidos no estágio dois de maturação, na Fazenda Santa Terezinha, pertencente à Empresa Caliman Agrícola, localizada no município de Linhares - ES. Após a colheita, os frutos permaneceram armazenados em câmaras do tipo BOD, sob temperatura de 20 °C por oito dias.

A extração das sementes foi realizada manualmente, cortando-se os frutos no sentido longitudinal, com o auxílio de lâmina, não permitindo que a mesma entrasse em contato com as sementes. Em seguida, as sementes foram friccionadas em peneira de tela metálica sob água corrente até que a sarcotesta fosse removida. O excesso de água superficial foi removido dispondo-se as sementes sobre bandeja de tela em nylon, à sombra, por aproximadamente três horas.

Para reduzir o gradiente de umidade das sementes, as mesmas foram transferidas para um frasco de vidro hermeticamente fechado, acondicionado em câmara do tipo BOD, com temperatura regulada a 4 °C por cerca de 16 h, de modo a uniformizar a umidade inicial.

Antes de iniciar o processo de secagem, determinou-se o teor de água inicial das sementes utilizando-se estufa com circulação forçada de ar e temperatura de  $130 \pm 1$  °C, segundo recomendações das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). A umidade inicial foi, na ocasião da secagem, de 49,53%.

Após determinação da umidade inicial, o lote de sementes foi uniformizado e fracionado em três partes iguais, sendo cada uma delas submetida a um método de secagem: secagem à sombra, secagem a pleno sol e secagem realizada em protótipo de secador capaz de fornecer o ar de secagem em condições controladas de velocidade e temperatura. Para o monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar ambiente, utilizou-se termohigrômetro digital Hygrometer® - Series 485. Para o monitoramento da velocidade do ar de secagem, utilizou-se anemômetro de pás rotativas Airflow® Modelo AV6. Além disso, a temperatura do ar de secagem do protótipo de secador foi monitorada utilizando-se termômetro de mercúrio com divisão da escala igual a 1°C, localizado logo abaixo da câmara de secagem.

Para a obtenção dos tratamentos em cada um dos métodos, foram retiradas amostras a cada cinco pontos percentuais de declínio de umidade até que o nível de 15% fosse atingido, sendo que, abaixo dessa umidade, as amostras foram extraídas a cada três pontos percentuais até que fosse atingido o peso constante da amostra (aproximadamente 6% b.u.). O monitoramento do teor de água final de cada um dos tratamentos foi realizado por gravimetria, pesando-se os conjuntos bandeja+amostra em intervalos regulares de cinco minutos na primeira meia hora, de 10 minutos até os 120 minutos, de 15 minutos até os 180 minutos e, a partir de então, de 30 em 30 minutos. Deste modo, cada amostra retirada,

correspondente a uma umidade, dentro de cada método, constituiu um tratamento, conforme Tabela 1.

**Tabela 1:** Teores de água (base úmida) das sementes de mamoeiro após diferentes métodos de secagem.

Teor de água final atingido			
Teor de água desejado	secagem ao sol	secagem à sombra	secagem no secador
50,0	49,5	49,5	49,5
45,0	43,0	43,6	42,1
40,0	37,7	37,0	38,7
35,0	35,5	32,8	32,1
30,0	30,4	28,9	25,5
25,0	27,1	27,2	23,5
20,0	22,3	20,8	21,0
15,0	15,0	14,5	13,5
12,0	11,1	10,1	12,3
9,0	8,4	9,4	8,1
6,0	6,8		6,6

Os valores médios referentes aos dados psicrométricos observados durante a operação de secagem podem ser observados na Tabela 2. Nos tratamentos em que a secagem foi

realizada ao sol e à sombra, as condições da atmosfera de secagem são correspondentes ao ar ambiente, portanto, os valores apresentados, referentes à temperatura, são equivalentes.

**Tabela 2:** Condições do ar ambiente e de secagem, durante a secagem de sementes de mamoeiro por diferentes métodos.

Condições do ar ambiente:	Método		
	Sol	Sombra	Secador
Temperatura, °C	35,9±1,4	31,7±5,3	31,9±0,8
UR, %	56,9±8,2	67,7±4,8	63,6±3,7
Razão da mistura, kgkg <sup>-1</sup>	0,0214±0,0020	0,0215±0,0130	0,0195±0,0003
Condições do ar de secagem:	Sol	Sombra	Secador
Temperatura, °C	35,9±1,4	31,7±5,3	36,6±1,7
Velocidade, ms <sup>-1</sup>	1,8±0,57	1,84±	0,7±0,03
Vazão específica, m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> m <sup>-2</sup>	18,7±5,7	16,6±14,7	7,3±,03

Ao se atingir o peso correspondente à umidade desejada, retirou-se aleatoriamente uma amostra que foi dividida em duas partes, sendo uma utilizada para a determinação do teor de água final e a outra para a realização dos testes de qualidade fisiológica das sementes. A avaliação da qualidade fisiológica das sementes foi realizada pelos testes de germinação e vigor.

**Germinação** - foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes dispostas em rolos de papel germitest previamente umedecidos com água destilada, na proporção de duas

vezes e meia o peso do papel seco. Após a semeadura, os rolos de papel foram inseridos em sacos de polietileno transparente para um melhor controle da umidade e, em seguida, levados à câmara do tipo BOD, regulada com temperatura alternada de 20-30 °C, por um período de 30 dias, data da última avaliação. **Primeira contagem de germinação** - O vigor das sementes foi determinado por meio da primeira contagem realizada em conjunto com o teste de germinação, de modo que a avaliação foi realizada 15 dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem. **Classificação de plântulas** – também realizado em conjunto com o teste de germinação. Neste teste de vigor, classificou-se as plântulas mais vigorosas (comprimento superior a 5,0 cm) como normais fortes, conforme padrões estabelecidos por Martins et al. (2005).

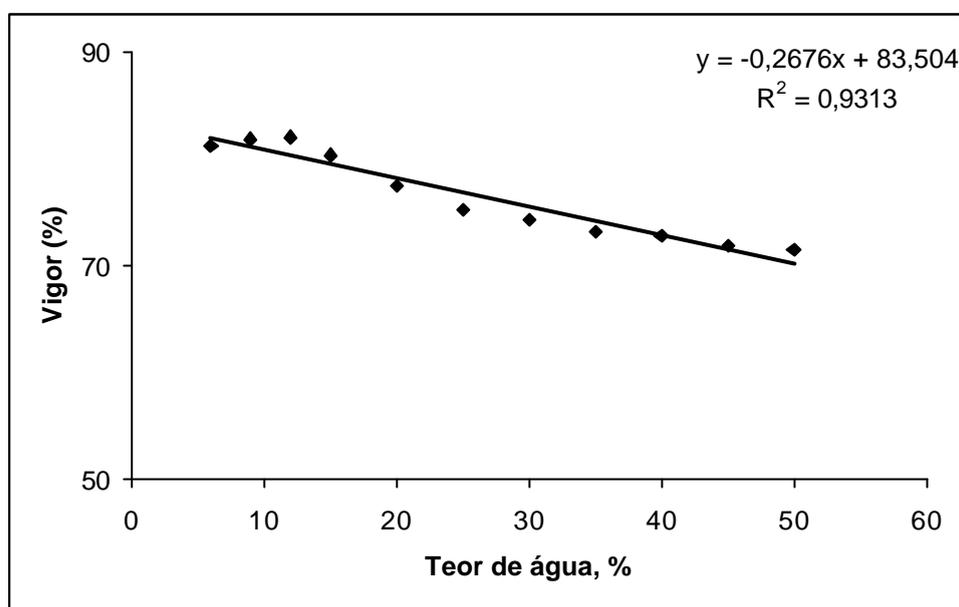
O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, em arranjo fatorial com três métodos de secagem e 11 umidades para as sementes secas ao sol, 10 para as secas à sombra e 11 para as secas em protótipo de secador, totalizando 32 tratamentos. Os resultados foram submetidos à análise de variância, teste de média e regressão.

### **Resultados e Discussão**

A análise de variância dos dados indicou efeito significativo para o método de secagem e teores de água. No entanto, quando foram analisadas as interações entre os métodos de secagem e os teores de água, para todas as características avaliadas, verificou-se que tais interações não apresentaram significância.

Na Figura 1, observa-se que o vigor das sementes, avaliado pela primeira contagem, apresentou média de germinação de 71,50% quando as sementes apresentaram umidade (final desejada) de 50%, ou seja, umidade real de 49,53%. Nota-se, ainda, que a germinação

das sementes, estimada pela equação de regressão, aumentou na medida em que se reduziu a umidade das sementes, indicando que a secagem favorece a germinação das sementes.

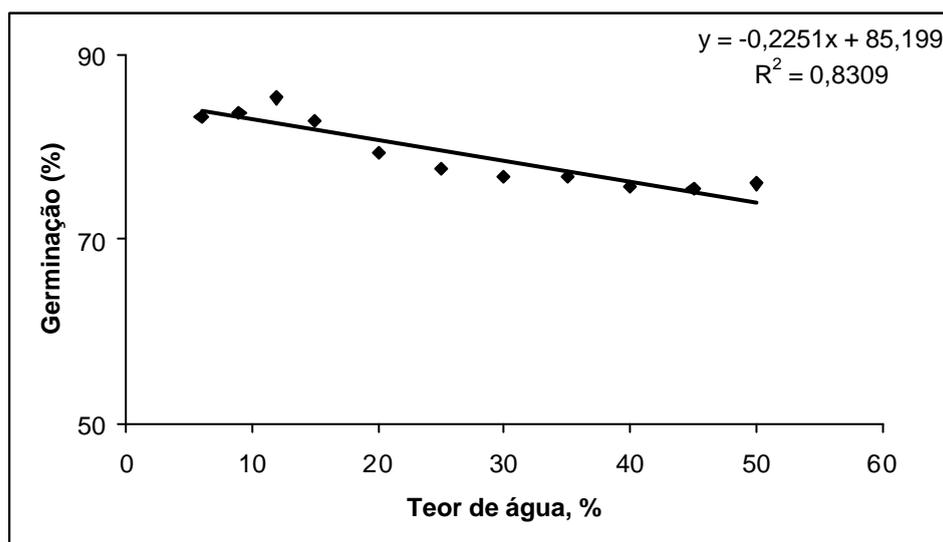


**Figura 1:** Vigor de sementes de mamoeiro, com diferentes teores de água, avaliado pelo teste de primeira contagem.

Na Figura 2, encontram-se os resultados de germinação, em função do teor de água das sementes. Ao observar as médias dos tratamentos, nota-se que a menor porcentagem de germinação alcançada foi de 76% para a umidade real de 49,53%, enquanto a melhor germinação, 85,33%, foi obtida quando a umidade desejada das sementes foi 12%. Contudo, a partir deste ponto, a germinação decresceu, ligeira e gradativamente, ao passo que a umidade das sementes foi reduzida. Tais resultados concordam com os obtidos por Viggiano (1999), onde os níveis de 11,3% e 9,3% de umidade proporcionaram melhores resultados de germinação em relação à umidade 7,2%.

Balbinot et al. (2006) concluíram que para teores de água de 7,0; 9,0 e 11% não houve efeito significativo na germinação. Contudo, conforme Figura 2, observa-se que, ao se estudar maior número de pontos na curva de umidade, é possível verificar diferença significativa entre os vários teores de água, no que se refere aos resultados de germinação, observando resultados expressivos quando a umidade foi reduzida até 6%.

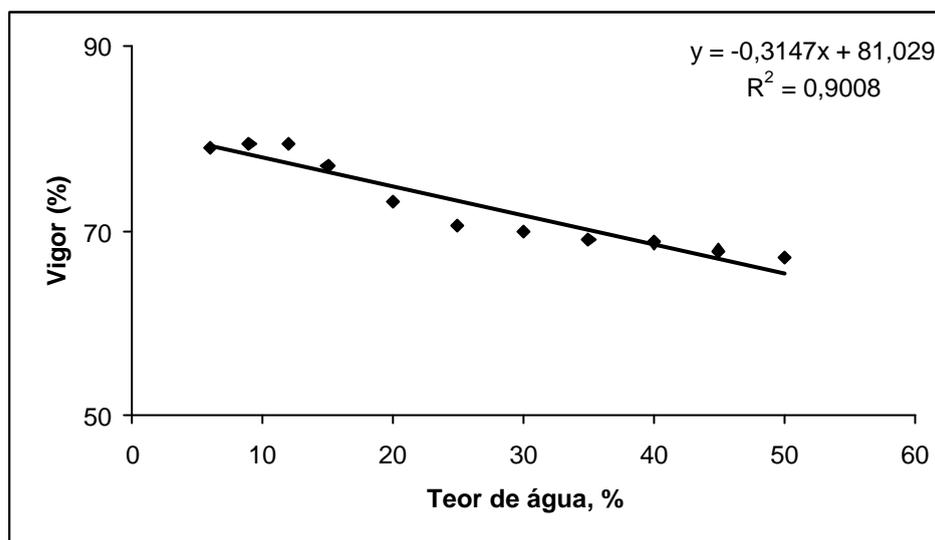
Deste modo, ainda na Figura 2, ao se observarem às estimativas obtidas pela análise de regressão, nota-se que houve acréscimo de germinação à medida que se reduziu a umidade das sementes. Assim, dentro da faixa de umidade estudada, o maior valor para germinação, 83,67%, foi obtido quando as sementes apresentavam o menor teor de água.



**Figura 2:** Germinação das sementes de mamoeiro com diferentes teores de água.

Analisando o vigor, avaliado pela classificação das plântulas, verifica-se que houve efeito significativo para os teores de água estudados. De acordo com a Figura 3, nota-se que os resultados seguiram a mesma tendência das demais características avaliadas, de modo que as plântulas provenientes de sementes com menor teor de água foram mais vigorosas,

indicando que o uso da secagem para a redução da umidade inicial das sementes de mamoeiro se faz necessário, uma vez que teores elevados de umidade tendem a prejudicar tanto a germinação quanto o vigor.



**Figura 3:** Vigor de sementes de mamoeiro, com diferentes teores de água, avaliado pelo teste de plântulas fortes.

Apesar do efeito significativo do método de secagem, pelo teste F (Anova), observa-se pelo teste de comparação de médias (Tabela 3), que os métodos não diferiram entre si. No entanto, vale ressaltar, que a secagem em secador torna-se importante por não depender das condições do ambiente, principalmente no que diz respeito à temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento, visto que com a utilização desse método, todos fatores mencionados podem ser controlados.

Entretanto, considerando a importância do emprego da secagem, conforme discutido anteriormente quanto ao efeito da redução do teor de água na qualidade das sementes, o

produtor de sementes pode optar pelo método mais apropriado diante das condições práticas e econômicas que dispõe para este procedimento.

**Tabela 3:** Valores médios (%) de germinação e de vigor avaliados pelo teste de primeira contagem e plântulas fortes, das sementes de mamoeiro secas ao sol, à sombra e em secador.

Método de secagem	Primeira contagem (%)	Germinação (%)	Plântulas fortes (%)
Sol	77,59 a	80,45 a	74,18 a
Sombra	74,95 a	77,35 a	71,15 a
Secador	76,45 a	79,64 a	72,41 a

- Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de propabilidade.

A constatação da eficiência dos métodos de secagem estudados na redução do teor de água das sementes e na qualidade fisiológica das mesmas, verificadas imediatamente após o emprego dos processos de secagem, não corrobora com os resultados encontrados por Schmidt et al. (1993). Esses autores, trabalhando com secagem de sementes de mamoeiro a pleno sol e à sombra, verificaram que, para a maioria das características avaliadas, a secagem à sombra proporcionou os maiores valores tanto de germinação quanto de vigor, enquanto a secagem a pleno sol pode ter prejudicado a qualidade fisiológica das sementes em virtude da elevada temperatura alcançada durante o processo.

## Conclusões

- O teor de água inicial das sementes influenciou a germinação e o vigor das sementes de mamoeiro.
- A secagem a pleno sol, à sombra e por meio do secador artificial são eficientes para a redução do teor de água das sementes de mamoeiro.
- A redução do teor de água para níveis em torno de 6% proporcionou os melhores resultados para germinação e vigor.

## 5.0 Referências Bibliográficas

Balbinot, E.; Silva, R. F.; Berbert, P. A.; Viana, A. P.; Araújo, E. F. Efeito da secagem, do teor de água e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, v.31, n.1, p. 72-78, 2006.

Brasil, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Sanitária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório vegetal. *Regras para análise de sementes*. Brasília, 1992. 365p.

Marcos Filho, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

Martins, G. N.; Silva, R. F.; Araújo, E. F.; Pereira, M. G.; Vieira, H. D.; Viana, A. P. Influencia do tipo de fruto, peso específico das sementes e período de armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de mamão do grupo Formosa. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v.27, n.2, p.12-16, 2005.

Rosseto, C. A. V.; Nakagawa, J.; Rosolem, C. A. Efeito da adubação potássica e da colheita na qualidade fisiológica de semente de canola (*Brassica napus* L. var. oleifera Metzg.). *Revista Brasileira de Sementes*. Brasília, v.19, n.2, p.349-35,1997.

Rossi, S. J.; Roa, G. *Secagem e armazenagem de produtos agropecuárias com uso de energia solar e ar natural*. São Paulo: ACIESP, 1980. 295p.

Schmidt, E. R.; Fronza, V.; Dias, 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*, Brasília, v.15, n.2, p.147-151.1993.

Silva, J.S.; Afonso, A. D. L.; Guimarães, A. C. Estudos dos métodos de secagem. In: Silva, J.S. *Pré-processamento de produtos agrícolas*. Juiz de Fora - MG: Instituto Maria, 1995, 509p.

Viggiano, J. R. *Influência do teor de umidade, tipo de embalagem e ambiente de armazenamento na conservação de sementes de mamão (Carica papaya L.)*. Campos dos

Goytacazes, 1999. 67p. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 1999.

Viggiano, J. R.; Vieira, H. D.; Silva, R. F.; Araújo, 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*, Londrina, v.22, n.2, p.279-287, 2000.

### **3.4 EFEITO DO MÉTODO DE SECAGEM, TEOR DE ÁGUA E DO TIPO DE EMBALAGEM NO ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES DE MAMOEIRO.**

**Resumo:** O objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito latente do teor de água, do tipo de secagem, do tipo de embalagem e do período de armazenamento sobre a qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro. Foram utilizadas sementes provenientes de frutos hermafroditas de mamoeiro do grupo “Solo” (cv. Golden), colhidos no estágio II de maturação, na Fazenda Santa Terezinha, pertencente à Empresa Caliman Agrícola, localizada no município de Linhares - ES. Após a colheita, os frutos permaneceram armazenados em câmaras do tipo BOD, sob temperatura de 20 °C por oito dias. Para a constituição dos tratamentos, o lote de sementes foi fracionado em três partes iguais, sendo cada uma delas submetida a um método de secagem: secagem à sombra, secagem a pleno sol e secagem realizada em protótipo de secador capaz de fornecer o ar de secagem em condições controladas de velocidade e temperatura. Para cada método de secagem foram retiradas amostras de sementes a cada cinco pontos percentuais de declínio do teor de água, até que o nível de 15% fosse atingido, quando as amostras foram extraídas a cada três pontos percentuais, até que fosse atingido o peso constante da amostra. Após a determinação dos tratamentos, parte das sementes foram acondicionadas em dois tipos de embalagem (permeável e impermeável) e submetidas ao processo de armazenamento por 0; 4; 8 e 12 meses. Durante o armazenamento, as sementes foram mantidas em câmara do tipo BOD regulada a 20° e com umidade relativa de aproximadamente 80%. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada por testes de germinação e vigor, este realizado por meio da primeira contagem de germinação e classificação de plântulas. Os resultados permitiram concluir que sementes com baixo teor de água melhoram a germinação e vigor

quando armazenadas em embalagem impermeável e que o teor de água inicial influenciou a qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro.

**Abstract:** This study aimed to verify the latent effect of water content, drying methods, package type and period of storage on physiological quality of papaya seeds. Seeds used come from hermaphrodite fruits, of Solo group (cv. Golden) of papaya plants, harvested in the stage two of maturation, in Santa Teresa farm, which belongs to Caliman Agrícola Company, located in Linhares, Espírito Santo state. Having been harvested, the fruits were kept stored in BOD chamber, under temperature of 20°C, for eight days. For constitution of treatments, the lot of seeds was fractionated into three equal parts, being each one submitted to a drying method: shade-drying, sun-drying and dryer prototype that can supply drying air in controlled speed and temperature control conditions. From each drying method, samples of seeds were withdrawn, always when there was five percent of decrease of water content, until the level of 15% was reached. After this, samples were withdrawn every three percent of decrease, until the constant weight of sample was reached. After determining of treatments, part of the seeds were packed into two types of package (permeable and impermeable) and submitted to storage for 0; 4; 8 e 12 months. During storage, seeds were kept in a BOD chamber, regulated to 20°C and relative humidity around 80%. Seed physiological quality was assessed through germination and vigor tests, being carried out using germination first count and classification of seedlings. The results have allowed us to conclude that the seeds containing low water content improved germination

and vigor when stored in impermeable packages; and also, that the initial water content influenced the physiological quality of the papaya seeds.

### **Introdução**

A utilização de sementes de alta qualidade encontra-se inserida na tecnologia avançada, sendo que a escolha correta da semente é uma das estratégias para garantir a obtenção de lavouras com alto padrão de produtividade. É por meio da semente que o produtor tem acesso à tecnologia genética para obtenção de produtos de qualidade superior, envolvendo diversos fatores relacionados à produtividade, valor nutricional e resistência a doenças, dentre outras características importantes. Contudo, além dos aspectos genéticos, também devem ser levados em consideração os atributos físicos, sanitários e fisiológicos, fatores relevantes na implantação de lavouras de alta qualidade (Freitas et al., 2004).

Dada à importância da qualidade fisiológica das sementes, é válido ressaltar que a sua conservação por períodos mais extensos é primordial no processo produtivo, pois permite o melhor planejamento dos cultivos, além de favorecer a negociação de preços no mercado. A conservação das sementes é importante não só para a comercialização, mas também para o armazenamento em bancos de germoplasma e, principalmente, para sementes cuja viabilidade é perdida rapidamente. Deste modo, torna-se necessário que medidas de conservação sejam tomadas para que se obtenha nas mais diversas operações (no campo, na pesquisa ou no comércio), o êxito desejado.

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), a viabilidade das sementes durante o armazenamento pode ser influenciada por diversos fatores, dentre eles, a espécie estudada, a qualidade inicial das sementes, a umidade relativa e temperatura de armazenagem, presença de fungos e insetos, umidade e temperatura das sementes, além do tipo de embalagem e do período de armazenamento.

As sementes de mamoeiro, devido ao fato de estarem no interior de frutos carnosos e envolvidas pela sarcotesta, apresentam elevado teor de água após a extração, tornando necessário a realização da operação de secagem, pois o teor de água das sementes é um dos principais fatores que pode interferir na viabilidade e longevidade dos lotes durante o armazenamento. Teores elevados de água podem intensificar ou acelerar o processo de deterioração das sementes, além de causar problemas de manejo e redução na eficiência das máquinas empregadas no beneficiamento e semeadura (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Outro fator importante para o planejamento do armazenamento das sementes de mamoeiro também está relacionado com o tipo de embalagem a ser utilizado, pois, segundo vários autores, a viabilidade das sementes pode apresentar comportamento diferenciado quando as embalagens são associadas a vários teores de água.

Santos et al. (1999) concluíram, após oito meses de armazenamento, que a melhor conservação das sementes de mamoeiro variou de acordo com o teor de água, tipo de embalagem e a condição ambiente. Assim, para o teor de água de 7,0%, as sementes deveriam ser armazenadas em refrigerador sob temperatura de 2 e 5°C. Quando o teor de água foi de 11,4%, as sementes deveriam ser acondicionadas em embalagem de saco plástico e armazenadas na condição natural (sala). Para o teor de água de 9,4% , o ideal seria a embalagem de papel, utilizando-se também a condição ambiente.

Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi verificar o efeito do teor de água, do tipo de secagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro durante o armazenamento.

### **Material e Métodos**

O experimento foi desenvolvido no Setor de Produção e Tecnologia de Sementes do Laboratório de Fitotecnia (LFIT) e Laboratório de Engenharia Agrícola (LEAG) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em Campos dos Goytacazes - RJ.

As sementes de mamoeiro utilizadas foram provenientes de frutos hermafroditas do grupo “Solo” (cv. Golden), colhidos no estágio dois de maturação, na Fazenda Santa Terezinha, pertencente à Empresa Caliman Agrícola, localizada no município de Linhares - ES. Após a colheita, os frutos permaneceram armazenados em câmaras do tipo BOD, sob temperatura de 20 °C por oito dias.

A extração foi realizada manualmente, cortando-se os frutos no sentido longitudinal, com o auxílio de lâmina, não permitindo que esta entrasse em contato com as sementes. Em seguida, as sementes foram friccionadas em peneira de tela metálica sob água corrente até que a sarcotesta fosse removida. O excesso de água superficial foi removido dispondo-se as sementes sobre bandeja de tela em nylon, à sombra, por aproximadamente três horas.

A redução do gradiente de umidade das sementes foi realizada por meio do acondicionamento das sementes em frascos de vidro hermeticamente fechado, que logo em seguida foram levados para uma câmara do tipo BOD com temperatura regulada a 4 °C por cerca de 16 h, de modo a uniformizar a umidade inicial.

Antes de iniciar o processo de secagem, determinou-se o teor de água inicial das sementes utilizando-se estufa com circulação forçada de ar e temperatura de  $130 \pm 1$  °C, segundo recomendações propostas pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), verificando-se, assim, a umidade inicial de 49,53% (correspondente ao ponto inicial de secagem).

Após determinação da umidade inicial, o lote de sementes foi uniformizado e fracionado em três partes iguais, sendo cada uma delas submetida a um método de secagem: secagem à sombra, secagem a pleno sol e secagem realizada em protótipo de secador capaz de fornecer o ar de secagem em condições controladas de velocidade e temperatura. Para o monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar ambiente, utilizou-se termohigrômetro digital Hygrometer® - Series 485. Para o monitoramento da velocidade do ar de secagem, utilizou-se anemômetro de pás rotativas Airflow® Modelo AV6. Além disso, a temperatura do ar de secagem do protótipo de secador foi monitorada utilizando-se termômetro de mercúrio com divisão da escala igual a 1°C, localizado logo abaixo da câmara de secagem.

Para a obtenção dos tratamentos em cada um dos métodos de secagem, foram retiradas amostras a cada cinco pontos percentuais de declínio de umidade até que o nível de 15% fosse atingido, sendo que abaixo dessa umidade as amostras foram extraídas a cada três pontos percentuais até que fosse atingido o peso constante da amostra

(aproximadamente 6% b.u.). O monitoramento do teor de água final de cada um dos tratamentos foi realizado por gravimetria, pesando-se os conjuntos bandeja+amostra em intervalos regulares de cinco minutos na primeira meia hora, de 10 minutos até os 120 minutos, de 15 minutos até os 180 minutos e, a partir de então, de 30 em 30 minutos. Deste modo, cada amostra retirada, correspondente a uma umidade, dentro de cada método, constituiu um tratamento, conforme Tabela 1.

**Tabela 1:** Teores de água das sementes de mamoeiro após aplicação dos diferentes métodos de secagem.

<b>Teor de água final atingido</b>			
<b>Teor de água final desejado</b>	<b>secagem ao sol</b>	<b>secagem à sombra</b>	<b>secagem no secador</b>
50,0	49,53	49,53	49,53
45,0	43,07	43,61	42,11
40,0	37,75	37,01	38,79
35,0	35,58	32,88	32,10
30,0	30,42	28,95	25,50
25,0	27,10	27,24	23,50
20,0	22,35	20,83	21,06
15,0	15,08	14,56	13,50
12,0	11,14	10,12	12,36
9,0	8,48	9,47	8,17
6,0	6,89		6,68

Após a secagem das sementes pelos diferentes métodos, até os diversos teores de água, as mesmas foram acondicionadas em dois tipos de embalagem (permeável e impermeável a vácuo) e submetidas a quatro períodos de armazenamento (0, 4, 8 e 12 meses) em uma BOD regulada com temperatura constante de 20°C e umidade relativa do ar de aproximadamente 80%. Ao final de cada período de armazenamento, as sementes foram avaliadas quanto a sua qualidade fisiológica pelos seguintes testes de germinação e vigor.

**Germinação** - foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes dispostas em rolos de papel germitest previamente umedecidos com água destilada, na proporção de duas vezes e meia o peso do papel seco. Após a semeadura, os rolos de papel foram inseridos em sacos de polietileno transparente para um melhor controle da umidade e, em seguida, levados à câmara do tipo BOD regulada com temperatura alternada de 20-30 °C por um período de 30 dias, data da última avaliação.

**Primeira contagem** - O vigor das sementes foi determinado por meio da primeira contagem realizada em conjunto com o teste de germinação, de modo que a avaliação foi realizada 15 dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem.

**Classificação de plântulas** – também realizado em conjunto com o teste de germinação. Neste teste de vigor, classificou-se as plântulas mais vigorosas (comprimento superior a 5,0 cm) como normais fortes, conforme padrões estabelecidos por Martins et al. (2005).

Os valores médios referentes aos dados psicrométricos observados durante a operação de secagem podem ser observados na Tabela 2. Nos tratamentos em que a secagem foi realizada ao sol e à sombra, as condições da atmosfera de secagem são correspondentes ao ar ambiente, portanto, os valores apresentados, referentes à temperatura, são equivalentes.

**Tabela 2:** Condições atmosféricas do ambiente durante a redução do teor de água das sementes de mamoeiro nos diferentes métodos de secagem.

	Método		
	Sol	Sombra	Secador
Condições do ar ambiente:	Sol	Sombra	Secador
Temperatura, °C	35,9±1,4	31,7±5,3	31,9±0,8
UR, %	56,9±8,2	67,7±4,8	63,6±3,7
Razão da mistura, kgkg <sup>-1</sup>	0,0214±0,0020	0,0215±0,0130	0,0195±0,0003
Condições do ar de secagem:	Sol	Sombra	Secador
Temperatura, °C	35,9±1,4	31,7±5,3	36,6±1,7
Velocidade, ms <sup>-1</sup>	1,86±0,57	1,84±	0,7±0,03
Vazão específica, m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> m <sup>-2</sup>	18,7±5,7	16,6±14,7	7,3±,03

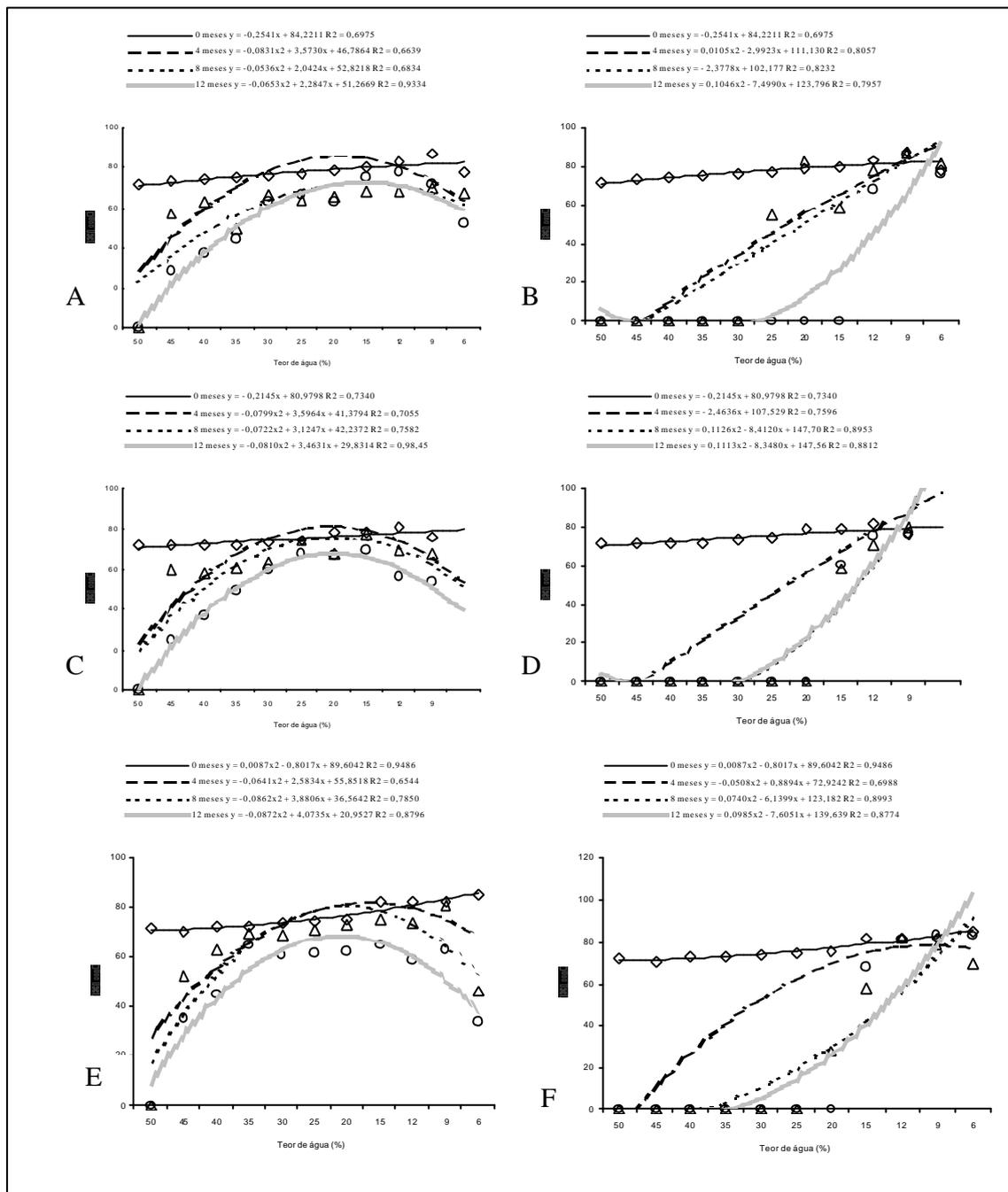
O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, em arranjo fatorial com três métodos de secagem e 11 umidades para as sementes secas ao sol, 10 para as secas à sombra e 11 para as secas em protótipo de secador, além de dois tipos de embalagem e quatro períodos de armazenamento, totalizando 256 tratamentos. Os resultados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão.

## Resultados e Discussão

A análise de variância dos dados indicou efeito significativo para o método de secagem, teor de água das sementes, tipo de embalagem e período de armazenamento, bem como suas interações.

Os resultados da primeira contagem de germinação encontram-se ilustrados na Figura 1. Nas Figuras 1A 1B, referentes à secagem ao sol, é possível observar que as sementes com 50% de teor de água, antes do armazenamento, apresentaram vigor superior a 60%. Nota-se, ainda, que o vigor aumentou na medida em que o teor de água das sementes foi reduzido pela secagem ao sol.

Ainda na Figura 1 (A e B), observa-se que, ao longo do período de armazenamento das sementes secas ao sol, os elevados teores de água foram prejudiciais para o vigor, que foi reduzido gradativamente tanto na embalagem permeável, que permite troca de umidade com o meio, quanto na impermeável, que mantém os teores de água fixos durante todo o tempo de armazenamento. Verifica-se, no entanto, que quando o teor de água das sementes foi reduzido para 6%, o uso da embalagem impermeável (Figura 1B) foi eficiente na manutenção do vigor das sementes em torno de 80% por até 12 meses, superando os valores de vigor encontrados nas sementes armazenadas em embalagem permeável, para esses mesmos teores de água (Figura 1A).



**Figura 1:** Vigor de sementes de mamoeiro, avaliado pelo teste de primeira contagem: A) Secagem ao sol/embalagem permeável; B) secagem ao sol/embalagem impermeável; C) Secagem à sombra/embalagem permeável; D) secagem à sombra/embalagem impermeável; E) Secagem no secador/embalagem permeável; F) secagem no secador/embalagem impermeável.

Tais resultados reforçam a importância do processo de secagem na qualidade final das sementes de mamoeiro, pois, segundo Marcos-Filho (2005), a manutenção da viabilidade por longos períodos é consequência da diminuição da taxa respiratória obtida pela redução do teor de água das sementes.

Para a secagem à sombra e embalagem permeável (Figura 1C), verifica-se que, ao longo do período de armazenamento, o vigor foi menor em sementes com elevado teor de água, atingindo valores satisfatórios quando em teores de água intermediários, contudo, a diminuição do teor de água para níveis inferiores a 20,49% reduziu consideravelmente o vigor das sementes, ao final do armazenamento. Ao se utilizar embalagens impermeáveis para as sementes secas à sombra (Figura 1D), verificou-se que os menores teores de água foram mais adequados para o armazenamento das sementes de mamoeiro, uma vez que, após 12 meses de armazenamento, as sementes com teor de água de 9% apresentaram vigor de 81,44%, pelo teste de primeira contagem de germinação.

Ao se fazer o uso de secador na redução do teor de água, observa-se que, nas sementes armazenadas em embalagem permeável (Figura 1E), ocorreu aumento gradativo do vigor na medida em que o teor de água foi reduzido, sendo este máximo nos teores de água de cerca de 20%. Entretanto, a partir deste ponto, ocorreu decréscimo gradual do vigor, indicando que as sementes de mamoeiro tiveram sua qualidade fisiológica prejudicada quando armazenadas em embalagens permeáveis, que permitem trocas com o ambiente de armazenamento após terem seus teores de água muito reduzidos, uma vez que no teor de água correspondente a 6% observou-se queda de vigor em todos os períodos de armazenamento.

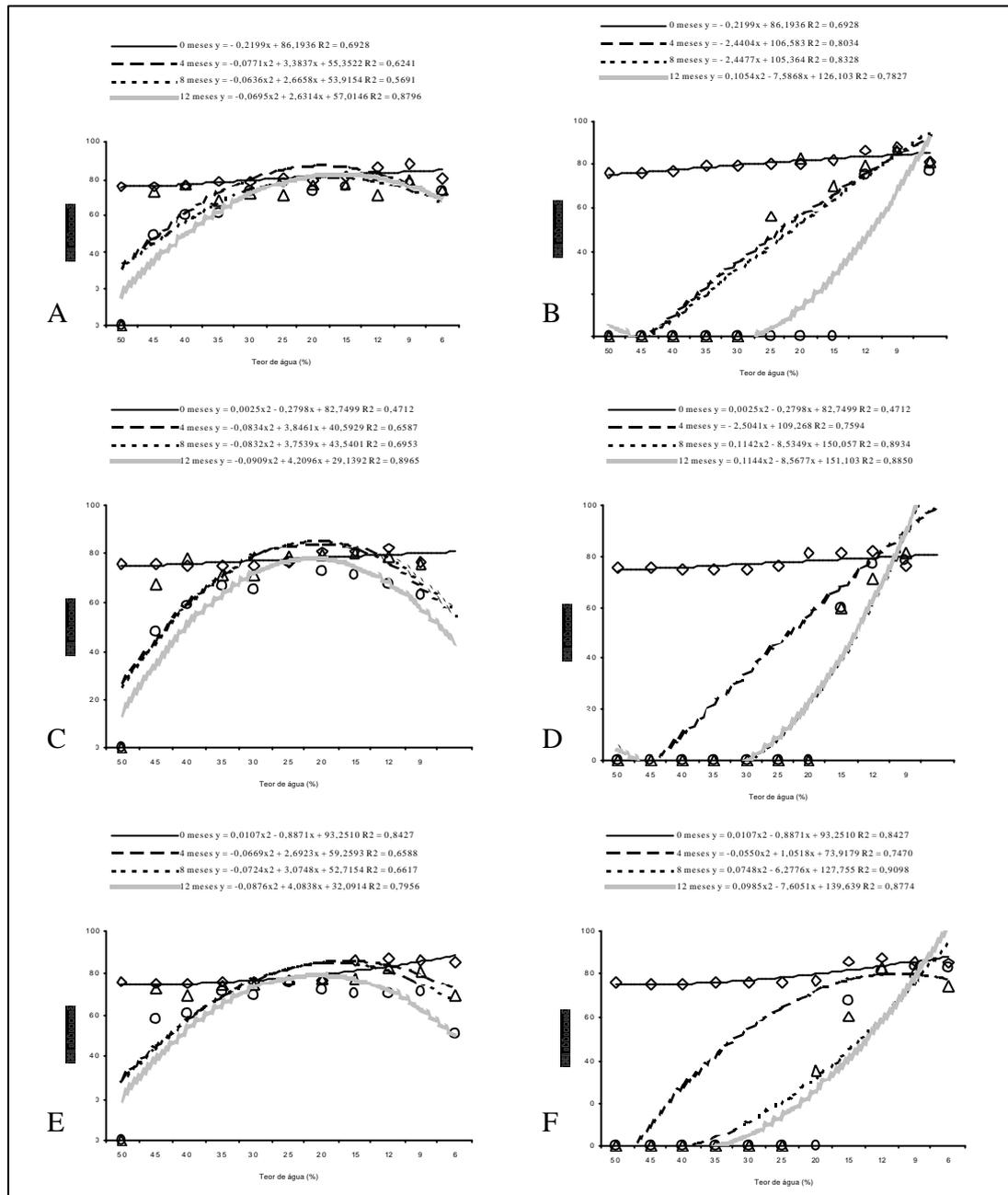
Acondicionando-se as sementes submetidas à secagem artificial em embalagens impermeáveis (Figura 1F), verificou-se que após 12 meses de armazenamento o vigor das

sementes foi de 97% para teor de água de 6%, demonstrando, assim, que as embalagens impermeáveis são eficazes na conservação de sementes de mamoeiro por períodos prolongados.

De acordo com os dados da Figura 2, em todos os tipos de secagem as sementes com alto teor de água e acondicionadas em embalagem permeável apresentaram baixa porcentagem de germinação a partir do quarto mês de armazenamento. Quando o teor de água foi reduzido a níveis de aproximadamente 20%, a germinação alcançou seus valores mais elevados durante o armazenamento, ocorrendo, porém, decréscimo na germinação a partir deste ponto, à medida que o teor de água se aproximou de 6%, indicando, assim, que a embalagem permeável não foi eficaz para o armazenamento prolongado de sementes de mamoeiro com baixo teor de água.

De maneira análoga, Martins et al. (2004) verificaram redução considerável da viabilidade das sementes de mamoeiro com 10% de umidade (base úmida), a partir do sexto mês de armazenamento, quando estas foram acondicionadas em embalagem permeável sob temperatura de 10°C e umidade relativa de aproximadamente 85%.

Na Figura 2, é possível verificar os efeitos da embalagem impermeável na germinação das sementes de mamoeiro. Observa-se em todos os tipos de secagem empregados que, este tipo de embalagem, embora prejudicial à germinação quando associado a altos teores de água, foi adequado ao armazenamento das sementes quando estas

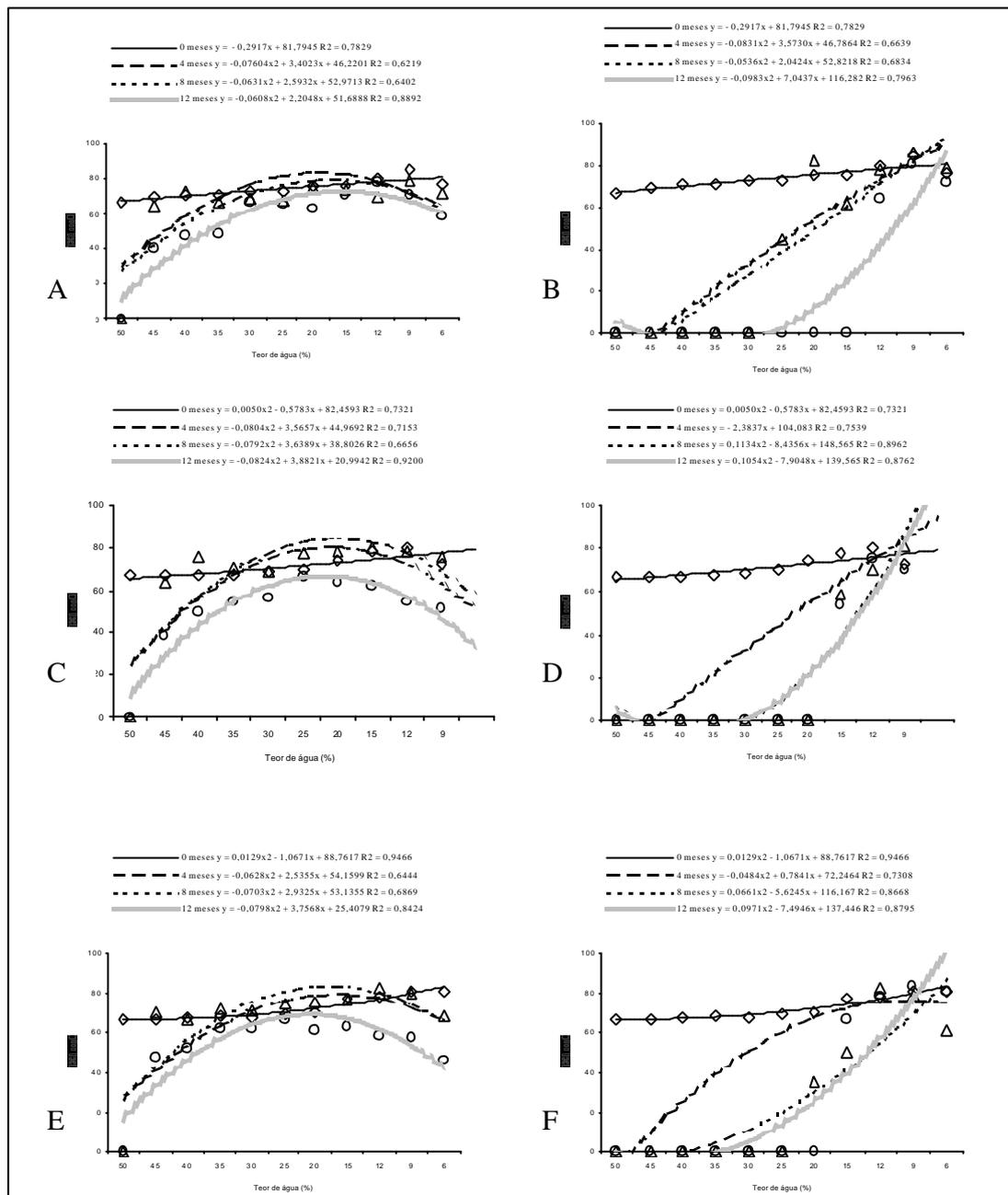


**Figura 2:** Germinação das sementes de mamoeiro: A) Secagem ao sol/embalagem permeável; B) secagem ao sol/embalagem impermeável; C) Secagem à sombra/embalagem permeável; D) secagem à sombra/embalagem impermeável; E) Secagem no secador/embalagem permeável; F) secagem no secador/embalagem impermeável;

apresentavam teores de água abaixo de 30%, proporcionando incremento significativo da germinação, principalmente quando armazenadas por 12 meses. Estes resultados concordam com Toledo & Marcos-Filho (1977), que afirmam que sementes armazenadas em embalagens impermeáveis devem ser secas a níveis mais baixos de umidade, pois sob essas condições, apresentam baixa atividade respiratória e, em consequência, se deterioram mais lentamente.

Ainda na Figura 2, nota-se o efeito positivo do armazenamento sobre a germinação das sementes, principalmente para os teores de água em torno de 6%, onde sementes com 12 meses de armazenamento apresentaram germinação superior àquelas que não foram submetidas ao processo de armazenamento. Tais resultados corroboram com Viggiano et al. (2000), que verificaram germinação superior das sementes armazenadas a partir do segundo mês, independentemente do ambiente, tipo de embalagem e teor de água, quando comparadas a sementes cuja análise foi realizada imediatamente após a aplicação dos tratamentos, indicando que o ganho de germinação pode estar relacionado com a superação da dormência das sementes em função do período de armazenamento.

Na Figura 3, ao se analisar os resultados de vigor, avaliado pelo teste de classificação de plântulas, verifica-se que as sementes, submetidas aos três métodos de secagem, apresentaram valores acima de 60% quando o teor de água encontrava-se em torno de 50%. No entanto, quatro meses após o início do armazenamento, observa-se que o vigor das sementes com tais teores de água, quando armazenadas em embalagem permeável, foi drasticamente reduzido para níveis de aproximadamente 30%.



**Figura 3:** Vigor de sementes de mamoeiro, avaliado pelo teste de plântulas fortes: A) Secagem ao sol/embalagem permeável; B) secagem ao sol/embalagem impermeável; C) Secagem à sombra/embalagem permeável; D) secagem à sombra/embalagem impermeável; E) Secagem no secador/embalagem permeável; F) secagem no secador/embalagem impermeável;

Nota-se, ainda, na mesma figura, que a redução do teor de água, para as sementes acondicionadas em embalagem permeável, contribuiu para a melhoria da expressão do vigor dessas sementes quando essas continham níveis medianos de teor de água. Contudo, os teores mais baixos de água provocaram redução no vigor das sementes quando armazenadas nessas embalagens. Santos et al. (1999), trabalhando com o armazenamento de sementes de mamoeiro, verificaram que as sementes com teores de água de 13,8; 11,4 e 9,4%, acondicionadas em embalagem permeável e mantidas em ambiente natural (sala) por oito meses, mostraram-se mais vigorosas quando comparadas àquelas cujo teor de água, mais baixo, encontrava-se próximo a 7,0%. Observa-se também que, com o transcorrer dos meses de armazenamento, o vigor das sementes foi reduzido, mesmo quando estas apresentaram o mesmo teor inicial de água ideal para a expressão máxima do vigor no quarto mês de armazenamento.

Ainda na Figura 3, observa-se que o vigor das sementes acondicionadas em embalagem impermeável foi prejudicado quando as mesmas apresentavam altos teores de água, de modo que, 12 meses após o início do armazenamento, os valores indicavam baixo vigor para teores de água acima de 25%. Entretanto, observa-se que valores satisfatórios de vigor foram encontrados à medida que o teor de água foi reduzido, sendo que os teores de água de aproximadamente 6%, para as sementes com 12 meses de armazenamento, proporcionaram valores acima de 90% para as sementes armazenadas. Estes resultados superam os valores de vigor das sementes com teores de água semelhantes, avaliadas, porém, imediatamente após secagem, ou seja, não submetidas ao processo de armazenamento.

Diante do exposto, observa-se que períodos prolongados de armazenamento, para sementes acondicionadas em embalagem impermeável e com baixo teor de água, melhoram

o vigor das sementes de mamoeiro, o que pode ser justificado pela eliminação de possíveis fatores causadores de dormência pós-colheita. Tais observações são confirmadas por Tokuhisa et al. (2007) que, trabalhando com sementes de mamoeiro acondicionadas em sacos plásticos e mantidas sob condições naturais de laboratório, verificaram que o armazenamento durante 3 e 6 meses foi eficiente para superar a dormência existente nas sementes.

### **Conclusões**

Verificou-se efeito do teor de água e do tipo de embalagem na qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro ao longo do período de armazenamento.

A embalagem impermeável, associada a baixo teor de água das sementes, melhorou a qualidade fisiológica das sementes quando armazenadas por 12 meses.

A secagem a pleno sol, à sombra e por meio do secador artificial são eficientes para a redução do teor de água das sementes de mamoeiro.

A qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro decresceu ao longo do período de armazenamento quando acondicionadas em embalagens permeáveis.

### Referências bibliográficas

Brasil, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Sanitária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório vegetal. *Regras para análise de sementes*, Brasília, 1992. 365p.

Carvalho, N. M.; Nakagawa, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. Campinas. Fundação Cargill. 2000. 588p.

Freitas, A. O.; Santos, C. M.; Melo, L. C.; Penna, J. C. V.; Santos, V. L. M. Efeito do tratamento químico e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de algodão. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, v.29, n.1, p.19-27, 2004.

Marcos Filho, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq, 2005, 495p.

Martins, G. N.; Silva, R. F.; Araújo, E. F.; Pereira, M. G.; Vieira, H. D.; Viana, A. P. Influência do tipo de fruto, peso específico das sementes e período de armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de mamão do grupo Formosa. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v.27, n.2, p.12-16, 2005.

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, n 2, p.194-202, 1999

Tokuhisa, D.; Dias, D. C. F. S.; Alvarenga, E. M.; Dias, L. A. S.; Marins, S. L. D. Tratamentos para superação da dormência em sementes de mamão. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 29, nº 1, p.131-139, 2007

Toledo, F. F. & Marcos-Filho, J. *Manual de sementes: tecnologia de produção*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224p.

Viggiano, J. R.; Vieira, H. D.; Silva, R. F.; Araújo, 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*, Londrina, v.22, n.2, p.279-287, 2000.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Nesta pesquisa teve-se como principal objetivo verificar o teor de água e o efeito da irrigação associado à adubação potássica e nitrogenada sobre a qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro.

O trabalho foi constituído por quatro experimentos: O primeiro foi realizado com o intuito de avaliar a influência da aplicação de cinco lâminas de irrigação, correspondente a 70, 90, 110, 130 e 150% da evapotranspiração de referência da cultura e quatro doses de nitrogênio (10, 20, 30 e 40g/planta); No segundo, verificou-se também o efeito dessas mesmas lâminas de irrigação, porém, associadas a quatro doses de potássio (30, 42, 54 e 66g/planta); No terceiro e quarto experimento teve-se como objetivos verificar, respectivamente, o efeito imediato e latente do teor de água inicial sobre a qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro. A secagem foi realizada ao sol, sombra e secador, sendo que para cada um dos métodos foram retiradas amostras de sementes a cada cinco pontos percentuais de declínio do teor de água, até que o nível de 15% fosse atingido, sendo que, abaixo dessa umidade, as amostras foram extraídas a cada três pontos percentuais até que fosse atingido o peso constante da amostra. Os tratamentos foram avaliados por testes de germinação e vigor, este realizado por meio da primeira contagem de germinação e classificação de plântulas.

A análise dos resultados permitiu obter as seguintes conclusões:

- A dose de 10g de nitrogênio, associada à lâmina de irrigação correspondente a 109% da evapotranspiração, resultou em maiores valores de germinação.
- Doses de nitrogênio, associadas a lâminas adequadas de irrigação, contribuíram de maneira significativa para o aumento do vigor das sementes de mamoeiro.
- A dose de 30g de potássio, associada à irrigação equivalente a 70% da evapotranspiração, propiciou os maiores valores de germinação.
- A associação de dose de potássio com lâmina de irrigação adequada contribuiu de maneira significativa para o aumento do vigor das sementes de mamoeiro.
- A redução do teor de água para níveis em torno de 6% proporcionou os melhores resultados para germinação e vigor.
- Verificou-se efeito latente do teor de água e do tipo de embalagem na qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro ao longo do período de armazenamento.
- A embalagem impermeável, associada a baixos teores de água das sementes, melhorou a qualidade fisiológica das sementes quando armazenadas por 12 meses.
- A qualidade fisiológica das sementes de mamoeiro decresceu ao longo do período de armazenamento quando acondicionadas em embalagens permeáveis.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. Agrianual – *Anuário Estatístico da agricultura brasileira*. São Paulo: FNP consultoria & comércio, 2005, 536p.

ALMEIDA, F. T.; BERNARDO, S.; MARINHO, C. S.; MARIN, S. L. D.; SOUZA, E. F. Teores de nutrientes do mamoeiro 'improved sunrise solo 72/12' sob diferentes lâminas de irrigação, no norte fluminense. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.24, n.2, p.547-551, 2002.

ALTHOFF, M. A.; CARMONA, R. Conservação de sementes de mamão. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 21, n 1, p.151-156, 1999.

ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ALBRECHT, L. P. Adubação potássica em canola e seu efeito no rendimento e na qualidade fisiológica e sanitária das sementes. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v.26, n.4, p.457-481, 2004.

BALBINOT, E.; SILVA, R. F.; BERBERT, P. A.; VIANA, A. P.; ARAÚJO, E. F. Efeito da secagem, do teor de água e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, v.31, n.1, p. 72-78, 2006.

BASS, L. N. Seed storage of *Carica papaya* L. *Hortscience*, v.10, n. 3, p.232. 1975

BERNARDO, S. *Manual de irrigação*. 6. ed. Viçosa, MG. UFV, 1995. 657p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Sanitária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório vegetal. *Regras para Análise de Sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CALAROTA, N. E. E CARVALHO, N. M. Efeitos da adubação nitrogenada em cobertura sobre os conteúdos de óleo e de proteína e a qualidade fisiológica de sementes de girassol (*Helianthus annuus*). *Revista Brasileira de Sementes*, v.6, n.3, p.41-50, 1984.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. Campinas: Fundação Cargil. 2000. 588p.

CONDE, A. R.; GARCIA, J. Efeito de níveis e épocas de aplicação de nitrogênio na produção e qualidade das sementes de capim-colonião. *Revista Brasileira de Sementes*, v.10, n.1, p.33-42, 1988.

CRUSCIOL, C. A. C.; ARF, O.; ZUCARELI, C. E. C.; SÁ, M.E.; NAKAGAWA, J. Produção e qualidade fisiológica de sementes de arroz de terras altas em função da disponibilidade hídrica. *Revista Brasileira de Sementes. Brasília*, v.23, n.2, p.287-293, 2001.

CRUSCIOL, C. A. C.; MACHADO, J. R.; ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F. Efeito do manejo da água e do espaçamento entre fileiras na qualidade das sementes de arroz irrigado por aspersão. *Informativo ABRATES*, Curitiba, v7, n.1/2, p.82, 1997a.

CRUSCIOL, C. A. C.; MACHADO, J. R.; SÁ, M. E.; ARF, O. Efeito de lâminas d'água, com base no coeficiente de cultura (kc), na qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado por aspersão. *Informativo ABRATES*, Curitiba, , v7, n.1/2, p.82, 1997b.

CRUSCIOL, C. A. C.; MACHADO, J. R.; SÁ, M. E.; ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F. Efeito de lâminas de água na produtividade e na qualidade fisiológica de sementes de arroz (*Aryza sativa* L.) com irrigação por aspersão. *Informativo ABRATES*, Curitiba, , v9, n.1/2, p.56, 1997c.

CRUSCIOL, C. A. C.; MACHADO, J. R.; SÁ, M. E.; ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F. Efeito de lâminas de água na produtividade e na qualidade fisiológica de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.) com irrigação por aspersão. *Informativo ABRATES*, Curitiba, v.9, n.1/2, 1999, p.56, (Resumo, 51).

DELOUCHE, J. C. Metodología de pesquisa em sementes. III. Vigor, envigoroamento e desempenho no campo. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília; v.3, n.2, p.57-64, 1981.

DORNBOS, D. L.; MULLEN, R. E.; SHIBLES, R. M. Drought stress effects during seed fill on soybean seed germination and vigor. *Crop Science*, v.29, n.2, p.476-480., 1989.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. Effects of storage and moisture on the germination of papaya seeds. *Seed Science Research*, Wallingford, v.1, p.69-72. 1991.

FILHO, J. M. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq, 2005, 495p.

FONTES, P. C. R. *Diagnóstico do estado nutricional das plantas*. Viçosa: UFV, 2001. 122p.

FREITAS, A. O.; SANTOS, C. M.; MELO, L. C.; PENNA, J. C. V.; SANTOS, V. L. M. Efeito do tratamento químico e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de algodão. *Revista Brasileira de Armazenamento*. Viçosa, v.29, n.1, p.19-27, 2004.

HARPER, J. E. Nitrogen Metabolism. *In*: BOOTE, K.J.; BENNETT, J.M.; SINCLAIR, T.R.; PAULSEN, G.M. (eds.) *Physiology and determination of crop yield*. Madison, USA: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America 1994. p.285-302.

KIKUTI, A. L. P. *Aplicação de antioxidantes em sementes de cafeeiro (Coffea arabica L.) visando a preservação da qualidade*. Lavras: UFLA, 2000. 72p.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras,

LIMA, H. C. *Relações entre o estado nutricional, as variáveis climáticas e a incidência da mancha fisiológica do mamão (Carica papaya L.) no Norte Fluminense*, 54p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Campos de Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF. 2003.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; PAIVA, E. *Fisiologia da planta de milho*.

Sete lagoas: Embrapa, 1995. 27p. (Circular Técnica nº. 20)

MALAVOLTA, E. Importância da adubação na qualidade dos produtos - função dos nutrientes na planta. In: SÁ, M. E. & BUZZETI, S. *Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas*. São Paulo: Ícone, p.19-43. 1994.

MALAVOLTA, F. *Manual de química agrícola: nutrição de plantas e fertilidade do solo*. São Paulo, Agronômica Ceres, 1976, 528p.

MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba:

Fealq, 2005. 495p.

MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A.; ALVES, F. L. Introdução, avaliação e seleção do mamoeiro cv. Improved Sunrise Solo Line 72/12 no Estado do Espírito Santo. *Documento*, 59. Vitória: EMCAPA, 1989. 13p.

MARTINS, D. S.; COSTA, A. F. S. *A cultura do mamoeiro – tecnologia de produção*. Vitória – ES. INCAPER, 2003. 497p.

MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; ARAÚJO, E. F.; VIEIRA, H. D.; VIANA, A. P. Influência do tamanho do fruto, do peso específico e do período de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão cv. Golden. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, v.29, n.2: p. 98-103. 2004.

MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; ARAÚJO, E. F.; PEREIRA, M. G.; VIEIRA, H. D.; VIANA, A. P. Influência do tipo de fruto, peso específico das sementes e período de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão do grupo formosa. *Revista Brasileira de Sementes. Brasília*, v.27, n.2, p.12 - 17, 2005.

MEDINA, J. C. Cultura. In: Instituto de tecnologia de alimentos. *Mamão*. 2. ed. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1995. p. 1-177

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (eds.) *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. p.2-13.

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; BICUDO, S. J. Produção e qualidade de sementes de aveia-preta em função da adubação fosfatada e potássica. *Revista Brasileira de Sementes*. Brasília, v.23, n.1, p.260-266, 2001.

OLIVEIRA, A. P.; PEREIRA, E. L.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U.; COSTA, R. F.; LEAL, F.R. Produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão-vagem em função de fontes e doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília: v. 25, n 1, p.49-55, 2003.

OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; BRUNO, R. L. A; G. B. ALVES, E.U.; PEREIRA, E. L. Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), em função de doses e formas de aplicação de nitrogênio. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.23, n.2, p.215-221. 2001.

POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. Ministério da Agricultura - AGIPLAN, Brasília: 1985. 2. ed. 289p.

PRADO, R. M. Estado nutricional da semente repercute na sua qualidade. *Seed News*. Pelotas, v.8, n.4, p.18-21, 2004.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. *Seed Science and Technology*, Zurich, v.1, n.1, p.449-514. 1973.

ROSSETO, C. A. V.; NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C. A. Efeito da adubação potássica e da colheita na qualidade fisiológica de semente de canola (*Brassica napus* L. var. oleifera Metzg.). *Revista Brasileira de Sementes*. Brasília, v.19, n.2, p.349-35,1997.

ROSSI, S. J.; ROA, G. Secagem e armazenagem de produtos agropecuárias com uso de energia solar e ar natural. São Paulo: ACIESP, 1980, 295p.

SÁ, M. E. Importância da adubação na qualidade de semente. In: SÁ, M.E.; BUZZETI, S. (Ed.). *Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas*. São Paulo: Ícone, 1994. p.65-98.

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, n 2, p.194-202, 1999

SCHMILDT, E. R.; FRONZA, V.; DIAS, 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*, Brasília, v.15, n.2, p.147-151.1993.

SHARMA, S. R.; KOLTE, S. J. Effect of soil applied NPK fertilizers on severity of black spot disease (*Alternaria brassicae*) and yield of oilseed rape. *Plant Soil*, Madison, v.167, p.313-320, 1994.

SILVA, J. S.; AFONSO, A. D. L.; GUIMARÃES, A. C. Estudos dos métodos de secagem. In: Silva, J.S. *Pré-processamento de produtos agrícolas*. Juiz de Fora - MG: Instituto Maria, 1995, 509p.

SIMÃO, S. *Tratado de fruticultura*. Fealq, Piracicaba, SP.. 1998. p. 541-543.

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

SORATTO, R. P.; BENETOLI, S.; CHIDI, S. N.; ART, O.; SÁ, M. E. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação de nitrogênio em cobertura e molibdênio via foliar. II – Qualidade fisiológica das sementes. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6, Salvador: 21/26 nov.1999. *Anais*. Salvador: EMBRAPA-CNPFA, 1, 1999. p.595-598.

STRINGHETA, A. C. O.; ALVES, E. A.; ARAÚJO, E. F.; CARDOSO, A. A. Secagem e armazenamento de sementes de palmeira real australiana (*Archontophoenix alexandrae*). *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, v. 29, n.1. p. 51-57. 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 3<sup>o</sup> ed. Editora Artmed, Porto Alegre- RS, 2004, 719p.

TOKUHISA, D.; DIAS, D. C. F. S.; ALVARENGA, E.M.; DIAS, L. A. S.; MARINS, S. L. D. Tratamentos para superação da dormência em sementes de mamão. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 29, nº 1, p.131-139, 2007

TOLEDO, F. F. & MARCOS-FILHO, J. *Manual de sementes: tecnologia de produção*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224p.

TRINDADE, A. V. *Mamão. Produção: Aspectos Técnicos. Série Frutas do Brasil*, 1. Ed. Brasília. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000, v. 3, 77p.

TRINDADE, A. V.; Oliveira, J.R.P. Propagação e Plantio. In: Sanches, N.F.; Dantas, J.L.L. *O Cultivo do Mamão*. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. p.17-26.

VIGGIANO, J. R. Influência do teor de umidade, tipo de embalagem e ambiente de armazenamento na conservação de sementes de mamão (*Carica papaya L.*). Campos dos Goytacazes, 1999. 67p. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 1999.

VIGGIANO, J. R.; VIEIRA, H. D.; SILVA, R. F.; ARAÚJO, 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*, Londrina, v.22, n.2, p.279-287, 2000.

WESTGATE, M. E. Water status and development of the maize endosperm and embryo during drought. *Crop Science*, Madison, v.34, p.76-83, 1994.

## TRABALHO I

**Tabela 1A:** Resumo da análise de variância para os valores da primeira contagem de germinação de sementes de mamoeiro, de acordo com quatro doses de nitrogênio e cinco lâminas de irrigação.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Doses	3	881,9*
Lâminas de irrigação	4	1124,3*
Doses x irrigação	12	5,26384
Resíduo	60	20,6*
Média geral		52,65
Coeficiente de variação (%)		8,68

\* Significativo a 5% de probabilidade.

**Tabela 2A:** Resumo da análise de variância para os valores da primeira contagem de germinação de sementes de mamoeiro, de acordo com quatro doses de nitrogênio e cinco lâminas de irrigação.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Doses	3	1054,5*
Lâminas de irrigação	4	1005,5*
Doses x irrigação	12	216,9*
Resíduo	60	27,15
Média geral		57,27
Coeficiente de variação (%)		9,09

\* Significativo a 5% de probabilidade.

**Tabela 3A:** Resumo da análise de variância para os valores de vigor, avaliado pelo teste de plântulas fortes, das sementes de mamoeiro, de acordo com quatro doses de nitrogênio e cinco lâminas de irrigação.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Doses	3	627,6*
Lâminas de irrigação	4	1455,3*
Doses x irrigação	12	497,9*
Resíduo	60	35,9
Média geral		41,8
Coeficiente de variação (%)		14,3

\* Significativo a 5% de probabilidade.

## TRABALHO II

**Tabela 1A:** Resumo da análise de variância para os valores da primeira contagem de germinação de sementes de mamoeiro, de acordo com quatro doses de potássio e cinco lâminas de irrigação.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Doses	3	236,9833*
Lâminas de irrigação	4	739,7*
Doses x irrigação	12	808,56*
Resíduo	60	48,18
Média geral		31,075
Coeficiente de variação (%)		22,33

\* Significativo a 5% de probabilidade.

**Tabela 2A:** Resumo da análise de variância para os valores da primeira contagem de germinação de sementes de mamoeiro, de acordo com quatro doses de potássio e cinco lâminas de irrigação.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Doses	3	337,8*
Lâminas de irrigação	4	948,05*
Doses x irrigação	12	561,38*
Resíduo	60	59,60
Média geral		53,65
Coeficiente de variação (%)		14,38

\* Significativo a 5% de probabilidade.

**Tabela 3A:** Resumo da análise de variância para os valores de vigor, avaliado pelo teste de plântulas fortes, das sementes de mamoeiro, de acordo com quatro doses de potássio e cinco lâminas de irrigação.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Doses	3	632,18*
Lâminas de irrigação	4	1405,62*
Doses x irrigação	12	165,89*
Resíduo	60	52,65
Média geral		44,62
Coeficiente de variação (%)		16,26

\* Significativo a 5% de probabilidade.

### TRABALHO III

**Tabela 1A:** Resumo da análise de variância para os valores de vigor, avaliado pelo teste de primeira contagem de germinação, das sementes de mamoeiro, de acordo com o teor de água e tipo de secagem.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Teor de água	10	195.928788*
Secagem	2	50.504545*
Teor x secagem	19	22.429346n.s.
Média geral		76.375
Coeficiente de variação (%)		5,22

\* Significativo a 5% de probabilidade

**Tabela 2A:** Resumo da análise de variância para os valores de germinação, das sementes de mamoeiro, de acordo com o teor de água e tipo de secagem

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Teor de água	10	155.050152*
Secagem	2	82.571970*
Teor x secagem	19	25.825758n.s.
Média geral		79.20
Coeficiente de variação (%)		4.97

\* Significativo a 5% de probabilidade

**Tabela 3A:** Resumo da análise de variância para os valores de vigor, avaliado pelo teste de classificação de plântulas, das sementes de mamoeiro, de acordo com o teor de água e tipo de secagem.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Teor de água	10	278.090152*
Secagem	2	67.643182*
Teor x secagem	19	25.020016n.s.
Média geral		72.62
Coeficiente de variação (%)		6.10

\* Significativo a 5% de probabilidade

#### TRABALHO IV

**Tabela 1A:** Resumo da análise de variância para os valores de vigor, avaliado pelo teste de primeira contagem de germinação, das sementes de mamoeiro, de acordo com a secagem, armazenamento, teor de água e tipo de embalagem.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Teor de água	10	306171.1*
Secagem	2	19164.3*
Embalagem	1	96983.3*
Armazenamento	3	216127.8*
Média geral		51,8
Coeficiente de variação (%)		8,8

\* Significativo a 5% de probabilidade.

**Tabela 2A:** Resumo da análise de variância para os valores de germinação, das sementes de mamoeiro, de acordo com a secagem, armazenamento, teor de água e tipo de embalagem.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Teor de água	10	307274.9*
Secagem	2	22208.5*
Embalagem	1	150962.1*
Armazenamento	3	186969.9*
Média geral		55,45
Coeficiente de variação (%)		8,05

\* Significativo a 5% de probabilidade.

**Tabela 3A:** Resumo da análise de variância para os valores de vigor, avaliado pelo teste de classificação de plântulas, das sementes de mamoeiro, de acordo com a secagem, armazenamento, teor de água e tipo de embalagem.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Teor de água	10	287601.4*
Secagem	2	18570.7*
Embalagem	1	122464.3*
Armazenamento	3	160689.9*
Média geral		51,48
Coeficiente de variação (%)		9,47

\* Significativo a 5% de probabilidade.