

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS
CURSO DE MESTRADO**

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE MUDAS DE MAMOEIRO (*Carica
papaya* L.) SUBMETIDOS À DESSECAÇÃO**

Carla Lima da Silva

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA
2023**

GERMINAÇÃO E VIGOR DE MUDAS DE MAMOEIRO (*Carica papaya* L.) SUBMETIDOS À DESSECAÇÃO

Carla Lima da Silva
Bacharela em Biologia
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2019

Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientador: Dr. Prof. Carlos Alberto da Silva Ledo
Co-orientadora: Fabiana Ferraz Aud

CRUZ DAS ALMAS – BAHIA
2023

FICHA CATALOGRÁFICA

S586g

Silva, Carla Lima da.

Germinação e vigor de mudas de mamoeiro (*Carica papaya L.*) submetidos à dessecação / Carla Lima da Silva. Cruz das Almas, BA, 2023.
53f.; il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo.
Coorientadora: Dra. Fabiana Ferraz Aud.

1.Mamão – Cultivo. 2.Mamão – Germinação. 3.Sementes – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.

CDD: 634.6

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas - UFRB. Responsável pela
Elaboração Antonio Marcos Sarmiento das Chagas (Bibliotecário - CRB5 / 1615).

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS
CURSO DE MESTRADO**

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE MUDAS DE MAMOEIRO (*Carica papaya*
L.) SUBMETIDOS À DESSECAÇÃO**

Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação de
Carla Lima da Silva

Aprovada em: 28 de Fevereiro de 2023



Documento assinado digitalmente

CARLOS ALBERTO DA SILVA LEDO

Data: 03/05/2023 14:43:00-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo
Embrapa Mandioca e Fruticultura
(Orientador)



Documento assinado digitalmente

HELLEN CRISTINA DA PAIXAO MOURA

Data: 04/05/2023 14:59:08-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr^a. Hellen Cristina da Paixão Moura
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
(Examinador Externo)



Documento assinado digitalmente

LILIANE SANTANA LUQUINE

Data: 03/05/2023 20:52:48-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr^a. Liliane Santana Luquine
Embrapa Mandioca e Fruticultura
(Examinador Externo)

DEDICATÓRIA

A Deus, por ter me proporcionado essa grande vitória.

À minha mãe por todo apoio durante essa jornada.

Aos meus avós Emília de Jesus Lima e Benjamin da Silva Lima (*in memoriam*), que sonharam com minha conquista acadêmica e sei que de onde estiverem estão realizados por essa grande vitória, a eles dedico esse trabalho, aos meus avós que foram meus exemplos de força, caráter e dignidade, sem o esforço deles eu não chegaria até aqui.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre ao meu lado;

À minha mãe por seu amor incondicional;

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), e especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, pela oportunidade de realização deste curso;

À Embrapa Mandioca e Fruticultura (CNPMPF), pelo apoio institucional e infraestrutura de trabalho;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela bolsa concedida;

Ao meu orientador, Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo, pela orientação, apoio, confiança, ensinamentos e sábios conselhos durante todo o curso de mestrado;

À minha co-orientadora, Fabiana Ferraz Aud, por todo conhecimento e dedicação que foram dados;

À todos que fazem parte do Laboratório de conservação e Tecnologia de Sementes – EMBRAPA e à toda equipe de mamão da Embrapa;

À todos que contribuíram para a realização desse trabalho.

EPÍGRAFE

“Seria maravilhoso pensar que o futuro é desconhecido e meio surpreendente.”

Alan Rickman

GERMINAÇÃO E VIGOR DE MUDAS DE MAMOEIRO (*Carica papaya* L.) SUBMETIDOS À DESSECAÇÃO

RESUMO: Para conservar com sucesso o germoplasma de mamoeiro e melhorar sua produtividade é necessário que antes se conheça qual grau de tolerância à dessecação as sementes dos acessos apresentam e como se comportam suas mudas em relação ao vigor. Com isso, este trabalho teve como objetivo avaliar a tolerância a dessecação das sementes e o vigor das mudas de acessos de mamoeiro. Para o teste de tolerância à dessecação, inicialmente foi determinado o teor de água com três repetições de 10 sementes pelo método de estufa a 105°C e realizado um teste de germinação inicial com quatro repetições de 10 sementes. Em sequência foram testados dois tratamentos, o primeiro contendo sementes inseridas em um recipiente hermeticamente fechado contendo 200g de vermiculita úmida numa proporção de 1:2,5 x de água (1g de vermiculita x 2,5ml de água), o segundo tratamento contendo 125 g de sílica gel ativada também mantidos em frascos hermeticamente fechados em temperatura ambiente. Para a avaliação do vigor o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 07 (sete) repetições para cada tratamento e 06 (seis) repetições para o controle, em esquema fatorial 9 x 2, 9 genótipos e 2 tratamentos. A primeira avaliação foi feita 60 dias após a semeadura, onde foram avaliadas as variáveis: altura da plântula, diâmetro, número de folhas e para a segunda avaliação, foram analisadas novamente altura, diâmetro e número de folhas e também foram analisados o peso seco e fresco da parte aérea e das raízes das mudas. Os resultados obtidos mostraram que a maioria dos acessos estudados toleram a dessecação, sendo essa resposta à tolerância influenciadas pelos genótipos, sendo necessário o estabelecimento de protocolos específicos para a determinação da tolerância e conservação a longo prazo de cada acesso. Para o vigor os resultados mostraram que independente do tratamento utilizado, seco ou úmido, não houve nenhum aumento no vigor das mudas dos acessos estudados.

Palavras-chave: *Carica papaya* L., germinação, tolerância, tratamento.

GERMINATION AND VIGOR OF PAPAYA SEEDLINGS (*Carica papaya* L.) SUBMITTED TO DESICCATION

ABSTRACT: In order to successfully preserve the germplasm of papaya and improve its productivity it is necessary to first know the degree of tolerance to desiccation the seeds of the accessions have and how their seedlings behave in relation to vigor. Hence, this study aimed to evaluate the tolerance of seed desiccation and the vigor of the seedlings of papaya accessions. For the desiccation tolerance test the water content was initially determined with three replicates of 10 seeds by the oven method at 105 °C and an initial germination test with four replicates of ten seeds, was performed. Afterwards, two treatments were tested, the first containing seeds inserted in a hermetically sealed container with 200g of moistened vermiculate in a ratio of 1:2.5 x water (1g of vermiculate x 2.5ml of water) and the second treatment containing 125 g of activated silica gel also maintained in hermetically sealed containers at room temperature. For the evaluation of vigor the experiment was conducted in a completely randomized design (CRD) with seven replicates for each treatment and six replicates for the control, in a factorial scheme 9 x 2, 9 genotypes and 2 treatments. The first evaluation was made 60 days after sowing, where the following variables were evaluated: seedling height, diameter, number of leaves and for the second evaluation, the height, diameter and number of leaves were evaluated again and the dry and fresh weight of shoots and seedling roots, were also evaluated. Results showed that most of the accessions studied tolerate desiccation and that this response to tolerance is genotype-dependent, and that it is necessary to establish specific protocols for the determination of tolerance and long-term preservation of each accession. For the vigor, results showed that regardless of the treatment used, dry or humid, there was no increase in the vigor of the seedlings of the accessions studied.

Key words: Papaya plant, germination, tolerance, treatment.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1. Histórico e importância econômica.....	12
2.2. Conservação e germinação de sementes.....	13
2.3. Propagação do mamoeiro.....	14
2.4. Vigor de sementes e plântulas.....	15
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
CAPÍTULO I.....	20
1. INTRODUÇÃO.....	23
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
2.1. Material vegetal e obtenção das sementes	24
2.2. Tolerância a dessecação.....	26
2.3. Curvas de germinação.....	26
2.4. Variáveis avaliadas.....	27
2.5. Análise estatística dos dados.....	27
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
3.1. Curvas de germinação.....	28
3.2. Índices de germinação.....	32
4. CONCLUSÕES.....	37
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
CAPÍTULO II.....	40
1. INTRODUÇÃO.....	43
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	44
2.1. Material vegetal.....	44
2.2. Análise estatística dos dados.....	46
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4. CONCLUSÕES.....	50
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53

1. INTRODUÇÃO GERAL

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das árvores frutíferas típica das regiões tropicais e subtropicais mais cultivadas em todo o mundo (CHOUDHARY et al., 2020), tendo se originado, provavelmente, no Noroeste da América do Sul, vertente oriental dos Andes, ou mais precisamente, a Bacia Amazônica Superior (DANTAS, 2001).

Essa cultura é de grande importância no Brasil, tanto no que diz respeito à área cultivada quanto em produção (LIMA et al., 2018). A espécie com maior potencial comercial é a *Carica papaya* L. (HERNÁNDEZ-SALINAS et al., 2019), sendo o Brasil um dos maiores produtores e exportadores dessa fruteira. (MANGOLIN et al., 2019), tendo produzido no ano de 2021 o equivalente à 1.235.003 toneladas (FAO, 2020). Quanto à área colhida mundial o Brasil ficou em terceiro lugar totalizando 28.450 ha de toda área colhida (FAO, 2020). O destaque do Brasil na cultura dessa fruteira vai além do interesse agroindustrial alimentício, chegando até o setor farmacológico e medicinal (SERAFINI et al., 2021).

No Espírito Santo, um dos principais estados produtores de mamão no país, o fruto se destacou em quarto lugar no ranking dos produtos agrícolas mais rentáveis do ano de 2021 (IBGE, 2021), com uma área colhida de 7.247 ha, alcançando uma produção de 439.550 toneladas neste mesmo ano, sendo o principal estado brasileiro produtor de mamão (EMBRAPA, 2021), enquanto a Bahia, que é o maior produtor da região nordeste, obteve uma produção de 400.438 toneladas, com uma área colhida de 9.942 ha no ano de 2021 (EMBRAPA, 2021).

No Brasil, o estado que mais produz mamão é o Espírito Santo, seguido do estado da Bahia, juntos, são responsáveis pela maior produção de mamão do país (SHARMELA et al., 2019). Por ser uma planta que é capaz de se reproduzir durante o ano inteiro, essa cultura tem uma grande representatividade econômica e social pelo fato de demandar grande quantidade de mão de obra (BARBIERI et al., 2019), além disso sua produção se destaca principalmente por ser um fruto de valor nutritivo e baixos índices calóricos (SHARMELA et al., 2019).

As variedades de mamoeiro são agrupadas em dois grupos, Solo e Formosa. Em todo o mundo as variedades do grupo Solo são exploradas por seus frutos apresentarem características desejadas pelo mercado como polpa avermelhada,

tamanho pequeno e peso que varia de 300 g a 650 g, sendo que no Brasil as variedades que predominam são a Sunrise Solo e a Golden (SILVA et al., 2022). As variedades do grupo Formosa possuem polpa avermelhada e tamanho que varia de 1000g a 1300g. Os híbridos comerciais desse grupo estão conquistando espaço tanto no mercado interno quanto externo (SILVA et al., 2021).

A propagação do mamoeiro é realizada principalmente através de sementes, porém a germinação acontece de forma lenta, desuniforme e irregular por causa da incidência de dormência (VALE et al., 2020), sendo o cultivo para fins comerciais promovido por sementes, ficando a produção assexuada apenas no campo da fruticultura (CARLESSO et al, 2009).

Os cultivos de mamão enfrentam fitopatologias na pós-colheita, sendo as doenças fúngicas que mais acometem a cultura e causam danos consideráveis na fase de comercialização do fruto (DANTAS et al., 2003). A produção de mamão sofre ainda com a incidência de doenças que prejudicam a planta e o fruto, como por exemplo, fitopatologias como a varíola, antracnose, podridão penducular, mancha-decorynespora e mancha chocolate, responsáveis por causar danos, gerando prejuízos na produtividade do fruto (KUHLCAMP et al., 2022).

Outro fator que interfere na maior e melhor produtividade dessa cultura é a dependência de um número pequeno de cultivares híbridas que são de genótipos dos grupos Solo e Formosa levando a uma baixa diversidade genética, com isso as plantas se tornam sujeitas aos efeitos das condições edafoclimáticas e à ação de fitopatógenos, o que prejudica a produtividade da cultura (SERAFINI et al., 2021).

Em vistas a atender ao programa de melhoramento genético do mamoeiro existe a necessidade de haver disponibilidade de sementes de alta qualidade. O conhecimento das técnicas de tolerância à dessecação permite que sejam adotados procedimentos adequados para manter sua viabilidade desde a coleta, transporte, beneficiamento e armazenamento. Dessa forma é possível conservar em bancos essas sementes que serão úteis não somente para programas de melhoramento, mas para suprir de pequenos à grandes produtores que enfrentem perdas devido à doenças que acometem a cultura ou mesmo que necessitem de sementes de boa qualidade para melhorar sua produção.

Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo avaliar o nível de tolerância de dessecação de sementes e o vigor de mudas de acessos de mamoeiro do Banco Ativo de Germoplasma de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Histórico e importância econômica

A família Caricacea se originou na África, sendo que os membros dessa família, onde a dispersão da África para a América Central aconteceu há cerca de 35 milhões de anos, provavelmente por vegetação flutuante transportada por correntes oceânicas e da América Central, chegaram até a América do Sul após o início da formação da ponte terrestre da América central (CHAVÉZ-PESQUEIRA; NÚÑEZ-FARFÁN, 2017), tendo, provavelmente, se dispersado inicialmente para o sul do México e da Costa Rica, sendo que seu cultivo foi se expandindo para outros territórios de climas tropicais a subtropicais onde essa fruteira conseguiu ótima adaptação (BARBIERI et al., 2019). *Carica papaya* é a única espécie pertencente ao gênero *Carica* (AL-SHARA; TAHA; RASHID, 2018), sendo também a espécie que apresenta a maior importância comercial dentro da família Caricacea (CHAVÉZ-PESQUEIRA; NÚÑEZ-FARFÁN, 2017).

Por ser uma planta de ampla distribuição que se adapta a uma ampla gama de condições de solo e clima e dá retornos rápidos, o cultivo do mamoeiro se tornou de grande importância para a agricultura e economia mundial, saindo do status de horta caseira para uma produção em larga escala em muitos países (KUMAR; MAZHAR; JAHANARA, 2021), chegando a uma produção mundial no ano de 2021 de 13.894.705 toneladas e 468.731 de área colhida em território nacional (FAO, 2021).

No Brasil o cultivo do mamão se destaca como uma das principais culturas e economicamente tem alta expressividade no mercado, colocando o país como um dos principais produtores e exportadores do fruto (SERAFINI et al., 2021), alcançando uma produção de 1.235.003 toneladas, ficando atrás apenas da Índia e da República Dominicana (IBGE, 2020), sendo que a maior concentração da produção dessa fruteira se encontra nas regiões Norte e Nordeste (IBGE, 2021). Mundialmente o Brasil ocupa a terceira posição com uma produtividade de 1.235.003 toneladas de mamão (FAO, 2021), ficando atrás apenas da Índia e da República Dominicana respectivamente, enquanto o México é o principal exportador (CHAVÉZ-PESQUEIRA; NÚÑEZ-FARFÁN, 2017; FAO, 2020).

O mamoeiro é uma cultura que demanda renovação de plantio, pois por

produzir durante todo o ano, com o passar do tempo a produção pode cair, ainda enfrentando outros problemas como as fitopatologias, com destaque para as causadas por vírus (MORAIS et al., 2017). Os mamoeiros crescem rápido com uma produção de frutos maduros dentro de 9 a 12 meses após o plantio apresentando uma densidade de 1.500 a 2.500 de árvores por hectare (CHAVÉZ-PESQUEIRA; NÚÑEZ-FARFÁN, 2017).

2.2. Conservação e germinação de sementes

As sementes são classificadas, quanto à tolerância a dessecação, em ortodoxas ou recalcitrantes. As sementes ortodoxas toleram a dessecação em teores de umidade inferiores a 7% e armazenamento a -10°C por longo prazo (KIJAK; RATAJCZAK, 2020). Já as sementes recalcitrantes, não toleram a dessecação em níveis de teor de água abaixo de 30% (VERTUCE; FARRANT, 2017). São sementes muito sensíveis à dessecação e congelamento, perdendo com muita rapidez a viabilidade quando armazenadas em baixas temperaturas, se mantendo metabolicamente ativas na pré e pós-colheita (KIJAK; RATAJCZAK, 2020). Existem ainda as sementes intermediárias que não toleram dessecação a baixos teores de água, mas podem ser armazenadas a baixas temperaturas (JOSÉ; SILVA; DAVIDE).

Armazenar sementes em bancos de germoplasma é uma maneira de conservar e partilhar a parte da diversidade de plantas. A armazenagem de sementes consiste na secagem e conservação a baixas temperaturas. Essa atividade exige uma série de etapas que se não forem seguidas de forma correta, pode haver grandes perdas na diversidade genética que estão conservadas nos bancos de sementes (WHITEHOUSE; HAY; LUSTY, 2020). Dessa forma é necessário entender o comportamento fisiológico de cada tipo de semente para conseguir manter a sua viabilidade e conservação a longo prazo durante o armazenamento (VOSS et al., 2020).

As sementes de mamão apresentam características peculiares, mesmo mostrando tolerância à dessecação, perdem boa parte da viabilidade quando armazenadas sob uma temperatura de -20°C (SHARMELA et al., 2019). A sarcotesta presente nas sementes do mamoeiro e seus componentes fenólicos podem provocar a lenta germinação de suas sementes, por isso é recomendada a remoção dessa estrutura gelatinosa no momento do beneficiamento. (DIAS et al., 2014, VALE et al., 2020). Porém a dormência ainda é observada mesmo quando a sarcotesta é

removida das sementes (PARAB; MATHAD; MALSHE, 2017).

Foi observado que as giberelinas são importantes mobilizadores de reservas durante o processo germinativo, sendo dessa forma esse fitormônio visto como um importante promotor no aumento da germinação das sementes de mamão (CHOUDHARY et al., 2020).

O período de maturação e colheita dos frutos exerce influência no grau de dormência das sementes de mamoeiro, para alguns autores as sementes de mamão recém-colhidas apresentam germinação máxima, mas a qualidade cai bastante e de forma muito rápida após o armazenamento, enquanto outros pesquisadores destacam que sementes recém-colhidas de mamão apresentam baixa germinação por causa de uma provável dormência pós-colheita, independente do estágio de maturação (AROUCHA et al., 2005).

Um dos maiores entraves para o bom desenvolvimento e produtividade da cultura dessa fruteira é a dificuldade na obtenção de mudas saudáveis, sendo que a propagação do mamão mesmo sendo possível através de estaquia e enxertia, prevalece através de sementes (MORAIS et al., 2017). Outro fator que mostra a importância de ampliar o processo germinativo é o alto custo de sementes de cultivares genodíicas, dessa forma aumentar a germinação e produzir mudas vigorosas é de extrema importância para os produtores de mamão (PARAB; MATHAD; MALSHE, 2017).

O custo das sementes de mamão alcança um alto valor, o que tem levado muitos produtores a utilizar plantios consecutivos das gerações F2, F3 e F4 de híbridos, levando a sérios problemas referentes à perda de vigor e segregação (MENGARDA et al., 2015).

2.3. Propagação do mamoeiro

A propagação do mamoeiro para fins comerciais é realizada principalmente por meio de suas sementes. Esse método de propagação, apesar de algumas desvantagens, como germinação lenta e desuniforme e dormência, apresenta melhores resultados tanto do ponto de vista econômico quanto de eficácia da técnica em comparação a multiplicação vegetativa (BERBET et al., 2008, VIDAL; DINIZ; SILVA, 2013, MORAIS et al., 2017, PAIXÃO et al., 2020).

Em alguns países o método de propagação vegetativo é utilizado para a obtenção de mudas para o plantio de pequenas áreas (SCHMILDT et al., 2015). A

propagação por estaquia, que é muito utilizada na fruticultura, é essencial para obtenção de clones da planta matriz, mostrando-se viável em trabalhos realizados com a variedade de mamoeiro 'Honey Gold' (COSTA; COSTA, 2003).

2.4. Vigor de sementes e plântulas

O vigor de sementes e plântulas avalia o potencial para uma rápida e uniforme emergência e o desenvolvimento de plantas sob uma ampla gama de condições de campo (RAJJOU et al., 2012). Segundo França-Neto e Krzyzanowski (2018) o vigor de sementes é um conceito de desempenho fisiológico. Esses autores trazem a seguinte tradução desse conceito: "Aquelas propriedades das sementes que determinam seu potencial para uma emergência rápida e uniforme e o desenvolvimento de plântulas normais sob ampla diversidade de condições de ambiente" que foi estabelecido pela AOSA *Association of Official Seed Analysts*.

Sementes vigorosas são fundamentais para que se alcance o estabelecimento de uma população apropriada de plantas que apresentem um alto desempenho agrônomico com características que levam a um maior potencial produtivo (FRANÇA-NETO; KRZYZANOWSKI, 2018).

O vigor da semente indica uma característica complexa quando comparada à germinação e oferece informações importantes para ajudar na escolha de lotes de sementes que tenham níveis adequados de germinação (ROCHA; SILVA; CICERO, 2015), todavia o uso de sementes de boa qualidade não são uma garantia para que as plântulas se desenvolvam vigorosas, pois para atingir o vigor é necessário também a interação com as condições ambientais adequadas para que assim as plântulas possam se estabelecer com vigor (MENGARDA; LOPES; BUFFON, 2014).

A forma de secagem influencia no vigor das sementes de mamão, onde os métodos usados são geralmente a secagem ao sol ou à sombra em temperatura ambiente, sendo que esses métodos podem ser indicados e viáveis para pequenos lotes de sementes, mas não desempenham um bom resultado quando há um volume maior de sementes (CARLESSO et al., 2009).

Para o vigor das plântulas tudo começa com os cuidados com a qualidade das sementes e do substrato, pois isso contribui para o desenvolvimento das mudas, influenciando diretamente na produtividade e qualidade dos frutos (SANTOS et al., 2016).

3. REFERÊNCIAS

AL-SHARA, B.; TAHA, R. M.; RASHID, K. Biotechnological methods and limitations of micropropagation in papaya (*Carica papaya* L.) Production: a review. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, Vol. 28, n. 5, p. 1208-1226, 2018.

AROUCHA, E. M. M.; SILVA da, R. F.; OLIVEIRA de, J. G.; VIANA, A. P.; GONZAGA, M. P. **Ciência Rural**, Vol. 35, n. 3, p. 537-543, 2005.

BARBIERI, M. G.; ADAMI, A. C. O. de.; BOTEON, M.; MARCOMINI, L. R. S. da. Análise do desempenho das exportações brasileiras de mamão. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 8, p. 12010-12032, 2019.

BERBET, P. A.; CARLESSO, V. O. de.; SILVA da, R. F.; ARAÚJO, E. F.; THIÉBAUT, J. T. L.; OLIVEIRA de, M. T. R. Qualidade fisiológica de semente de mamão em função da secagem e do armazenamento. **Revista brasileira de sementes**, vol. 30, n. 1, p. 40-48, 2008.

CARLESSO, V. O. de.; BERBERT, P. A.; SILVA da, R. F.; THIÉBAUT, J. T. L.; OLIVEIRA de, M. T. R. Germinação e vigor de sementes de mamão (*Carica papaya* L.) cv. golden secadas em altas temperaturas. **Revista brasileira de sementes**, vol. 31, n. 2, p. 228-235, 2009.

CHÁVEZ-PESQUEIRA, M.; NUÑEZ-FARFÁN, J. Domestication and Genetics of Papaya: A Review. **Frontiers In Ecology And Evolution**, vol. 5, p. 1-9, 2017.

CHOUDHARY, R. C.; KANWAR, J.; AGARWAL, H.; KUMAWAT, O. P. Effect of GA3 and growing media on seed germination of papaya (*Carica papaya* L.) cv. Pusa Nanha. **International Journal of Chemical Studies**, vol. 8, n. 5, p. 1423-1425, 2020.

Classificação fisiológica de sementes florestais quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento. **CERNE**, vol. 20, n. 3, p.477-483, 2014.

COSTA da, A. de. F. S.; COSTA da, A. N. Produção de mudas clonais de mamoeiro. **Papaya Brasil**, p. 317-320, 2003.

DANTAS, J. L. L.; LIMA de, J. F. Seleção e recomendação de variedades de mamoeiro - avaliação de linhagens e híbridos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol. 23, n. 3, p. 617-621, 2001.

DANTAS, S. A. F.; OLIVEIRA, S. M. A.; NASCIMENTO, L. C.; GURGEL, L.M.S.; PESSOA, W. R. L. S. Doenças Fúngicas Pós-Colheita em Mamões e Laranjas Comercializados na Central de Abastecimento do Recife. **Fitopatologia brasileira**, vol. 5, p. 528-533, 2003.

DIAS, M. A.; DIAS, D. C. F. S. dos.; LIMA de, E. E.; DIAS, B. L. A. S. do. Qualidade e compostos fenólicos em sementes de mamão alterados pela colheita e maturação dos frutos. **Ciência Rural**, v. 45, n. 4, p. 737-743, 2015.

FAO. **Food and agriculture organization of the United Nations for a world,**

HERNÁNDEZ-SALINAS, G.; SOTO-ESTRADA, A.; GARCÍA-PÉREZ, E.; PÉREZ-VÁZQUEZ, A.; ROCANDIO-RODRÍGUEZ, M.; CÓRDOVA-TÉLLEZ, L. Variación Morfológica *in situ* DE *Carica papaya* L. Nativa de México. **Revista Fitotecnia mexicana**, vol. 42, n. 1, p. 47-55, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção Agropecuária Estadual. 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/es>>. Acesso em: 15. ago. 2022.

JOSÉ, A. C.; SILVA da, E. A.; DAVIDE, A. C. Classificação fisiológica de sementes de cinco espécies arbóreas de mata ciliar quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, n. 2, p. 171-178, 2007.

KIJAK, H.; RATAJCZAK, E. What Do We Know About the Genetic Basis of Seed Desiccation Tolerance and Longevity? **International Journal of Molecular Sciences**, vol. 21, n. 10, p. 1-21, 2020.

KULHCAMP, K. T.; SANTANA, E. M.; OLIVEIRA, V. S. de.; GRAEBIN, A. Avaliação de doenças fúngicas na pré e pós colheita do mamoeiro, submetidas a diferentes fungicidas no controle químico. **Revista Ifes Ciência**, vol. 8, n. 1, p. 1-9, 2022.

KUMAR, A.; MAZHAR, S. H.; JAHANARA Dr. Assessment of socio-economic characteristics, knowledge and extent of adoption of improved papaya production technology in farmers of Muzaffarpur, Bihar. **The Pharma Innovation Journal**, vol. 10, n. 9, p. 297-300, 2021.

LIMA, L. L. C.; SILVA, D.J. da.; SILVA, L.E.B.; BARROS, R.P. de. Índice de germinação de sementes de duas variedades de mamão (*Carica papaya* L.) em substrato Bioplant. **DIVERSITAS JOURNAL**, Alagoas, v.3, n.9, p. 45-50, 2018.

LOPES, H. M.; SOUZA, C. M.; Efeitos da giberelina e da secagem no condicionamento osmótico sobre a viabilidade e o vigor de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista brasileira de sementes**, vol. 30, n. 1; p. 181-189, 2008.

MENGARDA, L. H. G.; LOPES, J. C.; BUFFON, R. B. Emergência e vigor de mudas de genótipos de mamoeiro em função da irradiância. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 3, p. 325-333, 2014.

MORAIS, T. L.; COSTA, A. C.; MENEZES, M. de.; SOUZA de, M. E. Produção de mudas de mamoeiro em função de diferentes substratos. **Revista Cultivando o Saber**, v. 10, n. 4, p. 20-32, 2017.

NERY, M. C.; DAVIDE, A. C.; SILVA da, E. A. A.; SOARES, G. C. M.; NERY, F. C.

PAIXÃO, M. V. S.; GROBÉRIO, R. B. C.; HOFFAY, A. C. N.; CORREA, A. C.; CREMONINI, G. M. Ácido giberélico na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de mamoeiro. **Agrotópica**, vol. 33, n. 2, p. 143-148, 2021.

PARAB, A. M.; MATHAD J. C.; MALSHE, K. V. Effect of pre-soaking chemicals on germination and subsequent seedling growth of papaya (*Carica papaya* L.) cv. solo. **International Journal of Chemical Studies**, vol. 5, n. 4, p. 1812-1816, 2017.

RAJJOU, L.; DUVAL, M.; GALLARDO, K.; CATUSSE, J.; BALLY, J.; JOB, C.; JOB, D. Seed Germination and Vigor. **Plant Biology**, vol. 63, p. 507-533, 2012.

ROCHA da, C. R. M.; SILVA, V. N.; CICERO, S. M. Avaliação do vigor de sementes de girassol por meio de análise de imagens de plântulas. **Ciência Rural**, v. 45, n. 6, p. 970-976, 2015.

SALOMÃO, A. N.; MUNDIM, R. C. Germination of Papaya Seed in Response to Desiccation, Exposure to Subzero Temperatures, and Gibberellic Acid. **HortScience**, vol. 35, n. 5, p. 904-906, 2000.

SANTOS dos, E. L. L.; SILVA da, A. K.; CURI, T. M. R. C. de.; COSTA, E.; JORGE, M. H. A. A. Production of 'Formosa'papaya seedlings in different protected environments and organic substrates. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 2, p. 16-24, 2016.

SCHMILDT, E. R.; SCHMILDT, O.; ALEXANDRE, R. S.; AMARAL, J. A. T.; CAMPOSTRINI, E.; FERREGUETTI, G. A.; GONZÁLEZ, J. C. Capítulo 20. *IN* ZUCOLOTO, M.; SCHMILDT, R. S.; COELHO, R. I. **Fruticultura Tropical: Diversificação e Consolidação - Propagação Assexuada de mamoeiro**. Espírito Santo: CAUFES, p.158-176, 2015.

SERAFINI, S.; SOARES, J. G.; PICOLI, F.; DINON, A. Z.; ROBAZZA, W. S. da.; PAULINO, A. T. Aspectos e peculiaridades da produção comercial de mamão (*Carica papaya* Linnaeus) no Brasil: estratégias para o futuro da cultura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. 1-8, 2021.

SHARMELA, P.; THIRUVENGADAM, V.; RAM, S.G.; SOORIANATHASUNDARAM, K. Effect of cryo-storage on germinability and biochemical changes in papaya (*Carica papaya* L.) seeds. **Electronic Journal of Plant Breeding**, v.10, n.2, p. 930-935, 2019.

SILVA e, O. de. S.; CARVALHO, F. D.; LEDO, C. A. S da.; OLIVEIRA, A. M. G. **Mamoeiro do Grupo Solo – Cultivo, colheita, pós-colheita e comercialização**. In: variedades. 21. ed. Brasília: Embrapa, 2022. P. 19-31.

SILVA e, O. de. S.; CARVALHO, NEPOMUCENO, C. F. SILVA da, M. S do, MEISSNER FILHO, P. E.; LEDO, C. A. S. da. Melhoramento. Genético In: Oliveira, A. M. J.; MEISSNER FILHO, P. E. (Ed.). A Cultura do mamoeiro. Brasília, DF., Embrapa, 2021. p. 53-96.

Statistics Division. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> . Acesso em 15. ago. 2022.

VALE, L. S. R.; MARTINS, P. H. M.; FÉLIX, M. J. D.; Winder, A. S. da. W.; MARQUES, M. L. S. da.; ASSIS, E. de. Métodos de remoção da sarcotesta para superação de dormência em sementes. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 41161-41174, 2020.

VENTURINI, T.; BENCHIMOL, L. R.; BERTUOL, D. A.; R. da. M. B.; MEILI, L. Estudo da secagem e extração de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista Eletronica em Gestao, Educacao e Tecnologia Ambiental**, vol. 5, n. 5, p. 950-

959, 2012.

VERTUCCI, C. W.; FARRANT, J. M. Acquisition and Loss of Desiccation Tolerance. Seed Development and Germination. New York: 24, outubro, 2017.

VIDAL, F. R.; DINIZ, J. D. N.; SILVA da, F. P. Multiplicação *in vitro* de plantas juvenis de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 1, p. 64-70, 2013.

VOSS, L. C.; FILIPPI, M.; SOHNE, A. E.; DANNER, M. A.; GIESEL, A.; DONAZZOLO, J. Classificação e qualidade de sementes de *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret quanto à tolerância à dessecação. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. 1-17, 2020.

WHITEHOUSE, J. K.; HAY, F. R.; LUSTY, C. Why Seed Physiology Is Important for Genebanking. **Plants**, p. 1-16, 2020.

without hunger. Area harvested, yield and production in 2021/ FAOSTAT / FAO

ZULHISYAM, A. K.; SENG, C. T.; ISMAIL, A. A.; AZWANIDA, N. N.; JAMALUDIN, M. H. Effect of storage temperature and seed moisture contents on papaya (*Carica papaya* L.) seed viability and germination. **Journal of Sustainability Science and Management**, vol. 8, n. 1, p.87-92, 2013.

CAPÍTULO I

Tolerância à Dessecação de Sementes de Acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Mamoeiro

TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO DE SEMENTES DE ACESSOS DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE MAMOEIRO

RESUMO: Uma das formas para aumentar a validade e preservar a viabilidade das sementes de mamoeiro (*Carica papaya* L.) durante o seu armazenamento é conservá-las de acordo com suas características fisiológicas, para isso é necessário determinar a tolerância à dessecação dos acessos dos quais se desejam conservar. Dessa forma o objetivo deste trabalho foi realizar testes de tolerância à dessecação em acessos de mamoeiro presentes no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura, onde as sementes foram submetidas a dois tratamentos, seco e úmido. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), para o teste de tolerância à dessecação. Inicialmente foi determinado o teor de água com três repetições de 10 sementes pelo método de estufa a 105°C e realizado um teste de germinação inicial com quatro repetições de 10 sementes. Em sequência foram testados dois tratamentos, o primeiro contendo sementes inseridas em um recipiente hermeticamente fechado contendo 200g de vermiculita úmida numa proporção de 1:2,5 x 2,5 ml de água, o segundo tratamento contendo 125 g de sílica gel ativada também mantidos em frascos hermeticamente fechados em temperatura ambiente. Dos 17 acessos estudados 12 se mostraram tolerantes a dessecação enquanto os outros 5 não foram tolerantes. A maioria dos acessos estudados tolera a dessecação, porém foi possível observar que a resposta em relação a tolerância tem grande influência do genótipo, sendo necessários o estabelecimento de protocolos específicos para a determinação da tolerância e conservação a longo prazo para cada acesso.

Palavras-chave: *Carica papaya* L.; conservação; viabilidade

TOLERANCE TO DESICCATION OF SEEDS FROM ACCESSIONS FROM THE PAPAYA GERMPLASM BANK

ABSTRACT: One of the ways to increase the validity and preserve the viability of papaya seeds (*Carica papaya* L.) during their storage is to preserve them according to their physiological characteristics. Therefore, it is necessary to determine the tolerance to desiccation of the accessions of which it is desired to preserve. Thus, the objective of this work was to perform desiccation tolerance tests in papaya accessions from the Embrapa Germplasm Bank at Embrapa Mandioca e Fruticultura, where the seeds were submitted to two treatments, dry and wet. The experiment was conducted in complete randomized design (CRD). For the desiccation tolerance test, the water content was initially determined with three replicates of ten seeds by the oven method at 105 °C and an initial germination test was performed with four replicates of ten seeds. Afterwards, two treatments were then tested, the first containing seeds inserted in a hermetically sealed container with 200g of wet vermiculite in a ratio of 1:2.5 x 2.5 ml of water, the second treatment containing 125 g of activated silica gel also kept in hermetically sealed vials at room temperature. Of the 17 accessions studied, 12 were tolerant of desiccation while five were not tolerant. Most of the accessions studied tolerated desiccation, but the response is greatly genotype- dependent, requiring the establishment of specific protocols for the determination of tolerance and long-term preservation for each accession.

Key-words: *Carica papaya* L.; preservation; viability

1. INTRODUÇÃO

O mamão é um fruto nativo de regiões tropicais (MANGOLIN et al., 2019), de grande importância sendo cultivado por várias regiões do mundo, onde se destacam como maiores produtores o Brasil, Índia, México, República Dominicana e Indonésia (KUHLCAMP et al., 2022). O Brasil se destaca como um dos mais importantes exportadores e em terceiro lugar entre os produtores de mamão, com destaque que vai além do interesse agroindustrial alimentício, chegando até o setor farmacológico e medicinal (SERAFINI et al., 2021; FAO, 2021), tendo produzido no ano de 2021 o equivalente à 1.235.003 toneladas (FAO, 2021). Quanto à área colhida mundial o Brasil ficou em quarto lugar totalizando 28.450 de toda área colhida (FAO, 2021).

A reprodução de mudas de mamoeiro é realizada principalmente através de sementes, porém a germinação acontece de forma lenta, desuniforme e irregular por causa da incidência de dormência (VALE et al., 2020). Segundo Berbert et al. (2008), mesmo quando removida a sarcotesta, a germinação continua de maneira desuniforme e demorada. Esses autores ainda reforçam que a classificação da semente de mamão, quanto à sua tolerância à dessecação, ainda é incerta.

Manter a qualidade e boas características fisiológicas é a maneira mais viável para a conservação através de bancos de sementes, porém as sementes de mamão apresentam características peculiares, mesmo mostrando tolerância à dessecação perdem boa parte da viabilidade quando armazenadas sob uma temperatura de -20°C (SHARMELA et al., 2019).

Na fase de armazenamento as sementes de muitas espécies podem sofrer rápida deterioração devido ao teor de umidade e a temperatura, alterando sua fisiologia e bioquímica, sendo que esses desafios encontrados durante o armazenamento de sementes são responsáveis por perda de boa parte do que é cultivado (MAHJABIN; BILAL; ABIDI, 2015).

Em vistas a atender ao programa de melhoramento genético do mamão existe a necessidade de haver disponibilidade de sementes de alta qualidade e o conhecimento da tolerância à dessecação permite que sejam adotados procedimentos adequados para manter sua viabilidade desde a coleta, transporte, beneficiamento e armazenamento. Dessa forma se torna possível a conservação a longo prazo em bancos de sementes. Esses bancos são úteis em programas de melhoramento genético e para a suprir de pequenos à grandes produtores que

enfrentem perdas devido à doenças que acometam a cultura, ou mesmo que necessitem de sementes de boa qualidade para melhorar sua produção. Foram escolhidas espécies comerciais para serem avaliadas no estudo.

Considerando essas dificuldades encontradas para manter a qualidade fisiológica no armazenamento de sementes de mamão, esse trabalho teve por objetivo avaliar a tolerância à dessecação de sementes de acessos de mamoeiro do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material vegetal e obtenção das sementes

O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura (Figura 1), no município de Cruz das Almas, BA (12° 40 12 S, 39° 06 07 W, 220 m). O município está localizado no Recôncavo da Bahia e, de acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é uma transição do tipo Am a Aw (tropical subúmido a seco), com temperatura média anual do ar de 23,8°C, precipitação anual média de 1.224 mm, concentrada de março a agosto, sendo o período de dezembro a fevereiro seco e quente, e umidade relativa do ar média de 82,3%.



Figura 1: Área experimental Banco Ativo de Germoplasma de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura, no município de Cruz das Almas.

Foram coletadas sementes de 17 acessos, todos híbridos, BGM69, BGM251, BGM175, BGM187, BGM166, BGM23, BGM142, BGM135, BGM46, BGM254, BGM145, BGM257, BGM245, BGM252, BGM246, BGM72 (grupo Solo), BGM78 (grupo Solo) de mamoeiro provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Os frutos foram coletados no BAG de mamão da Embrapa Mandioca e Fruticultura, levados até a sede de beneficiamento e em seguida seccionados transversalmente com cuidado para não causar nenhum dano às sementes. Em seguida com o auxílio de uma colher, as sementes foram removidas do fruto (Figura 2A) e transferidas para uma peneira de malha fina onde a sarcotesta foi removida manualmente por meio da fricção das sementes na peneira sob água corrente (Figura 2B). Após a remoção da sarcotesta (camada com textura gelatinosa que recobre a semente do mamão) as sementes foram transferidas para papel toalha (Figura 2C) para absorver a água que foi utilizada para lavagem. Em seguida para total secagem foram deixadas por dois dias sobre folhas de jornal (Figura 2D).



Figura 2: Extração das sementes (A). Lavagem das sementes para remoção da mucilagem (B). Sementes colocadas em contato com papel toalha para absorção da água utilizada na lavagem (C). Secagem das sementes sobre folha de jornal (D).

2.2. Tolerância à dessecação:

O teste para a tolerância à dessecação executado nesse estudo foi adaptado de Pritchard (2004). Inicialmente foi determinado o teor de água com três repetições de 10 sementes pelo método de estufa a 105°C (BRASIL, 2009) e realizado um teste de germinação inicial com quatro repetições de 10 sementes, em sequência foram montados dois tratamentos, o primeiro contendo sementes inseridas em um recipiente hermeticamente fechado contendo 200g de vermiculita úmida numa proporção de 1:2,5 x de 2,5 ml água, o segundo tratamento contendo 125 g de sílica gel ativada também mantidos em frascos hermeticamente fechados. Nos dois tratamentos as amostras foram mantidas em temperatura ambiente.

A amostra mantida na sílica gel foi pesada a cada dia e no momento em que atingiu peso constante foi determinado o teor de umidade após a dessecação, realizado com 3 amostras contendo 10 sementes. O recipiente contendo as sementes úmidas foi aberto a cada três dias para permitir a aeração e, a duração desse armazenamento teve a mesma duração do período necessário à estabilização de peso das sementes mantidas em sílica gel. Ao final do tratamento úmido o teor de água atingido foi determinado utilizando-se três repetições de 10 sementes pelo método de estufa a 105 °C (BRASIL, 2009).

Após esse período, as amostras foram retiradas tanto da condição de secagem como da alta umidade e foram realizados testes de germinação utilizando-se quatro repetições de 10 sementes.

Todos os testes de germinação foram realizados sob vermiculita úmida em placas de petri, em câmaras de germinação com alternância de temperatura de 35°C/25°C e com fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro. As avaliações foram realizada diariamente, sendo consideradas germinadas as sementes que apresentavam no mínimo 2 mm de protrusão da radícula.

2.3. Curvas de Germinação

As curvas de Germinação (% de emergência x dias após a semeadura) das sementes frescas e dos tratamentos de secagem e armazenamento úmido foram comparadas para identificar as espécies tolerantes ou intolerantes à dessecação.

2.4. Variáveis avaliadas

Foram avaliadas as seguintes variáveis: germinabilidade (G), em %; tempo médio de germinação (\bar{t}), em dias; coeficiente de variação do tempo de germinação (CV_t), em %; taxa média de germinação (\bar{v}), em dias⁻¹, incerteza (I) e índice de sincronia (Z).

O tempo médio de germinação (\bar{t}) foi calculado pela expressão $\bar{t} = \sum_{i=1}^k n_i t_i / \sum_{i=1}^k n_i$, em que t_i é o tempo entre o início do experimento e a i -ésima observação; n_i e o número de sementes germinadas no tempo i ; e k é a última germinação. O coeficiente de variação do tempo de germinação (CV_t) foi calculado pela expressão $CV_t = (s_t / \bar{t}) \times 100$, em que s_t é o desvio padrão do tempo. A taxa média de germinação (\bar{v}) foi calculada pela expressão $\bar{v} = 1/\bar{t}$. A incerteza foi calculada pela expressão $I = -\sum_{i=1}^k f_i \log_2 f_i$, em que f_i é a frequência relativa de germinação dada por $f_i = n_i / \sum_{i=1}^k n_i$. O índice de sincronia (Z) foi dada por $Z = \sum C_{n,2} / N$, sendo $C_{n,2} = n_i(n_i - 1)/2$ e $N = \sum n_i (\sum n_i - 1)/2$, em que $C_{n,2}$ é a combinação de sementes germinadas no tempo i , dois a dois. Maiores detalhes das expressões podem ser obtidas em Ranal e Santana (2006).

2.5. Análise estatística dos dados

Os dados foram submetidos ao teste F da análise de variância. As médias dos substratos foram comparadas pelo teste F e as médias dos regimes de temperatura foram comparadas pelo teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade. A variável germinação foi transformada para $\arcsen\sqrt{(x/100)}$ visando o atendimento das pressuposições da análise de variância.

Para a análise de agrupamento utilizou-se a distância euclidiana como medida de dissimilaridade a partir dos dados padronizados. Os agrupamentos hierárquicos foram obtidos pelo método UPGMA - Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (Sneath; Sokal, 1973). A validação dos agrupamentos foi determinada pelo coeficiente de correlação cofenético de acordo com Sokal e Rohlf (1962). A significância dos coeficientes de correlação cofenético foi calculada pelo teste de Mantel com 10.000 permutações (Mantel, 1967). O critério para definição do número de grupos foi feito pelo método do pseudo-t2 (Mingotti, 2005) utilizando o

pacote NbClust pertencente ao programa computacional R (CHARRAD et al., 2013).

As análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico R (R CORE TEAM, 2022).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Curvas de germinação

Pode-se observar que 12 acessos, sendo todos híbridos, (BGM23, BGM46, BGM69, BGM142, BGM145, BGM166, BGM187, BGM245, BGM246, BGM251, BGM257 e BGM254) foram tolerantes à dessecação, pois as curvas de germinação dos tratamentos inicial, úmido e seco, não diferiram entre si ou o tratamento seco foi superior ao controle (Figura 1 e 2).

Em contrapartida, 5 acessos (BGM 72, BGM 78, BGM 135, BGM175 e BGM 252) foram considerados intolerantes à dessecação pois o tratamento seco se mostrou pelo menos 20% inferior aos tratamentos iniciais ou úmido (Figura 3).

As sementes de mamão conseguem tolerar um dessecação em torno de 4,5% de água sem diminuição da sua viabilidade (LOPES; SOUZA, 2008). Salomão et al. (2000) chamaram a atenção em seu trabalho para a importância de se armazenar sementes de mamão para garantir que não haja a perda de material genético, onde para isso esses autores avaliaram, entre outros fatores, os efeitos da desidratação na germinação de sementes de mamoeiro, encontrando em parte de seus resultados dos lotes avaliados que a maior porcentagem de germinação ocorreu em sementes submentidas a 2 e 3 dias de desidratação.

Observa-se que a capacidade de tolerância muda de acordo com os acessos avaliados quando comparamos as Figuras 3, 4 e 5.

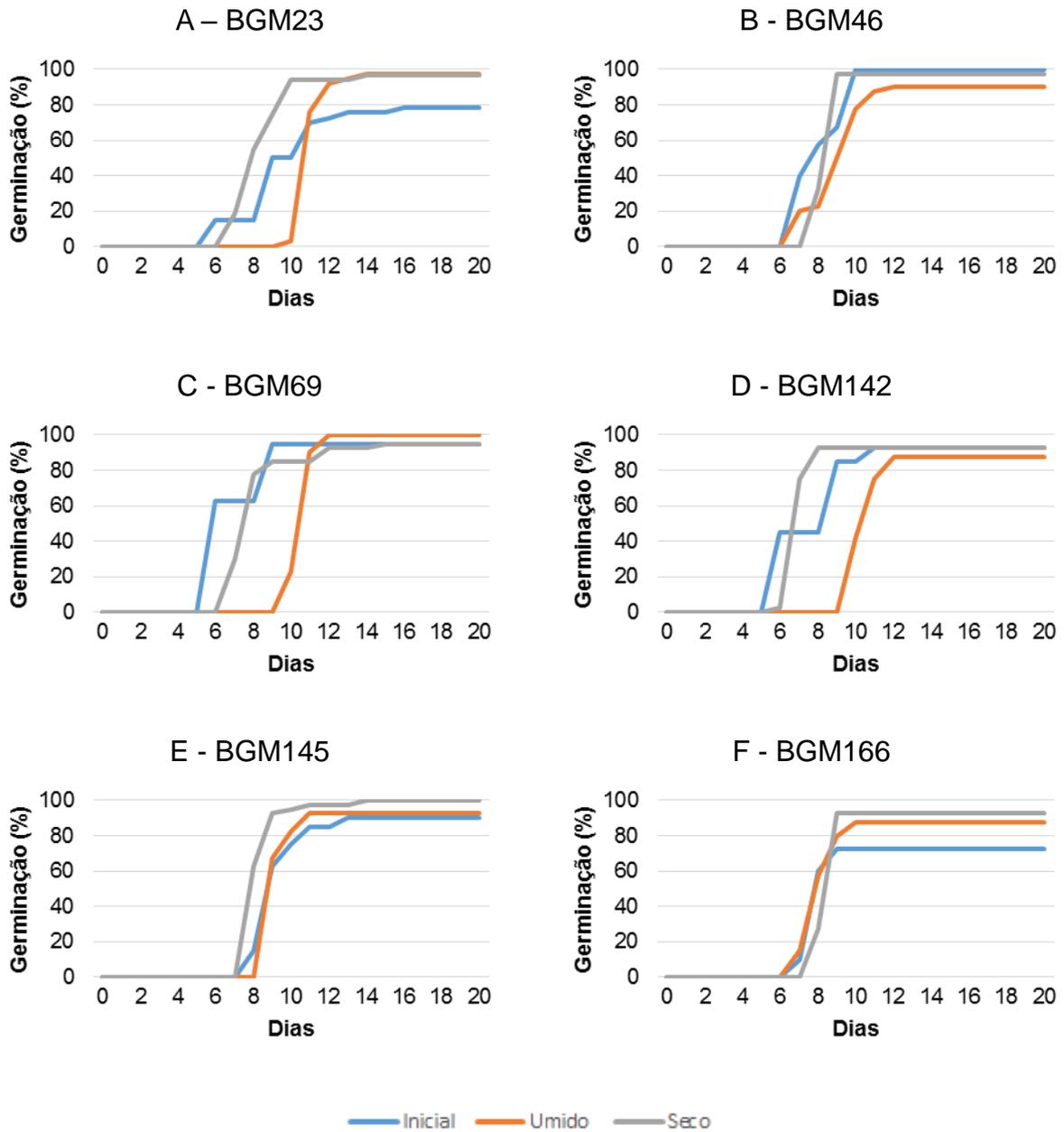


Figura 3. Curva de germinação em espécies tolerantes a dessecação (%), BGM23 (3A), BGM46 (3B), BGM69 (3C), BGM142 (3D), BGM145 (3E), BGM166 (3F), para a emergência inicial, tratamentos úmido e seco do teste de 100 sementes.

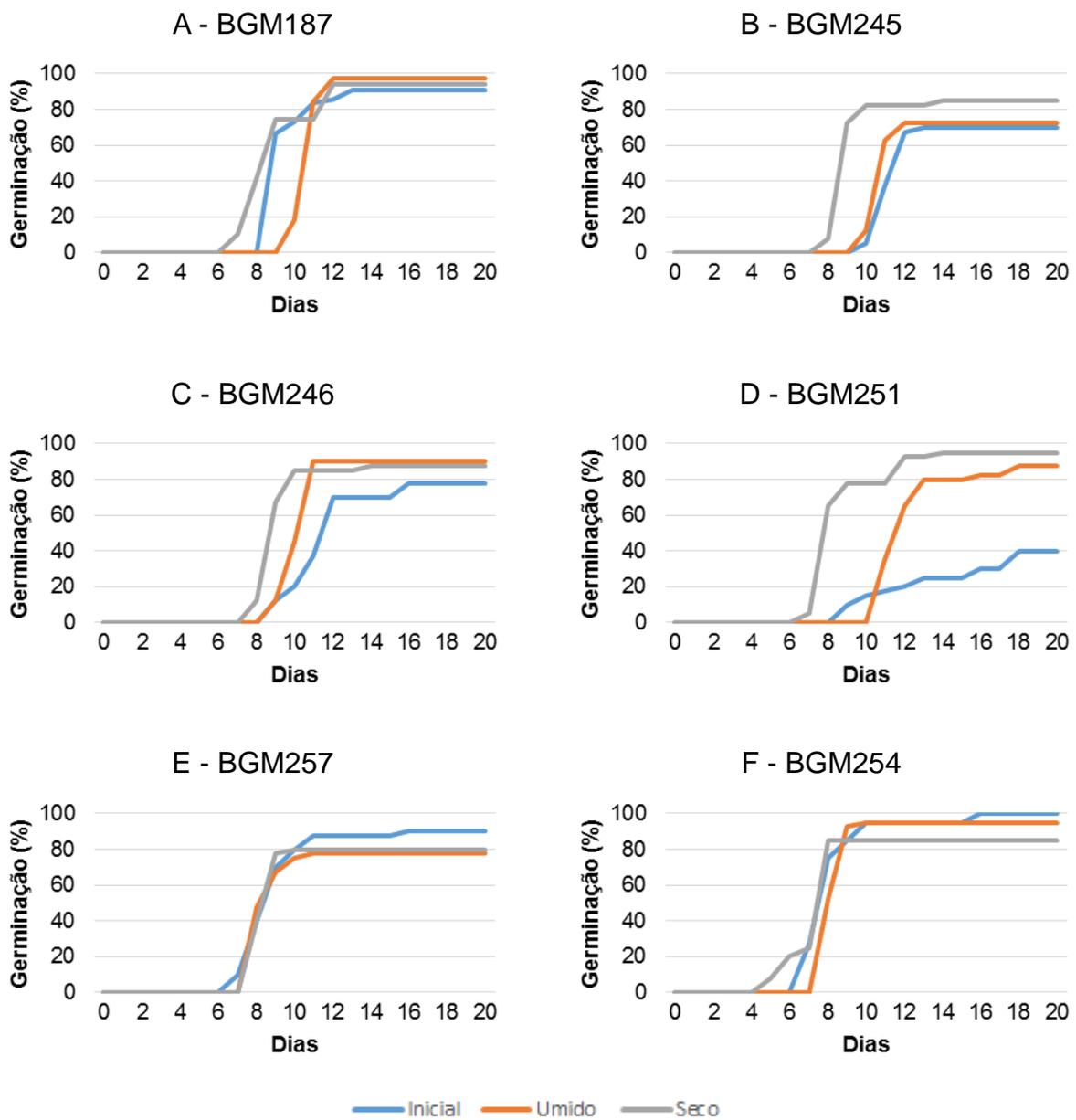


Figura 4 Curva de germinação em espécies tolerantes a dessecação (%), BGM187 (4A), BGM245 (4B), BGM246 (4C), BGM251 (4D), BGM257 (4E), BGM254 (4F), para a emergência inicial, tratamentos úmido e seco do teste de 100 sementes.

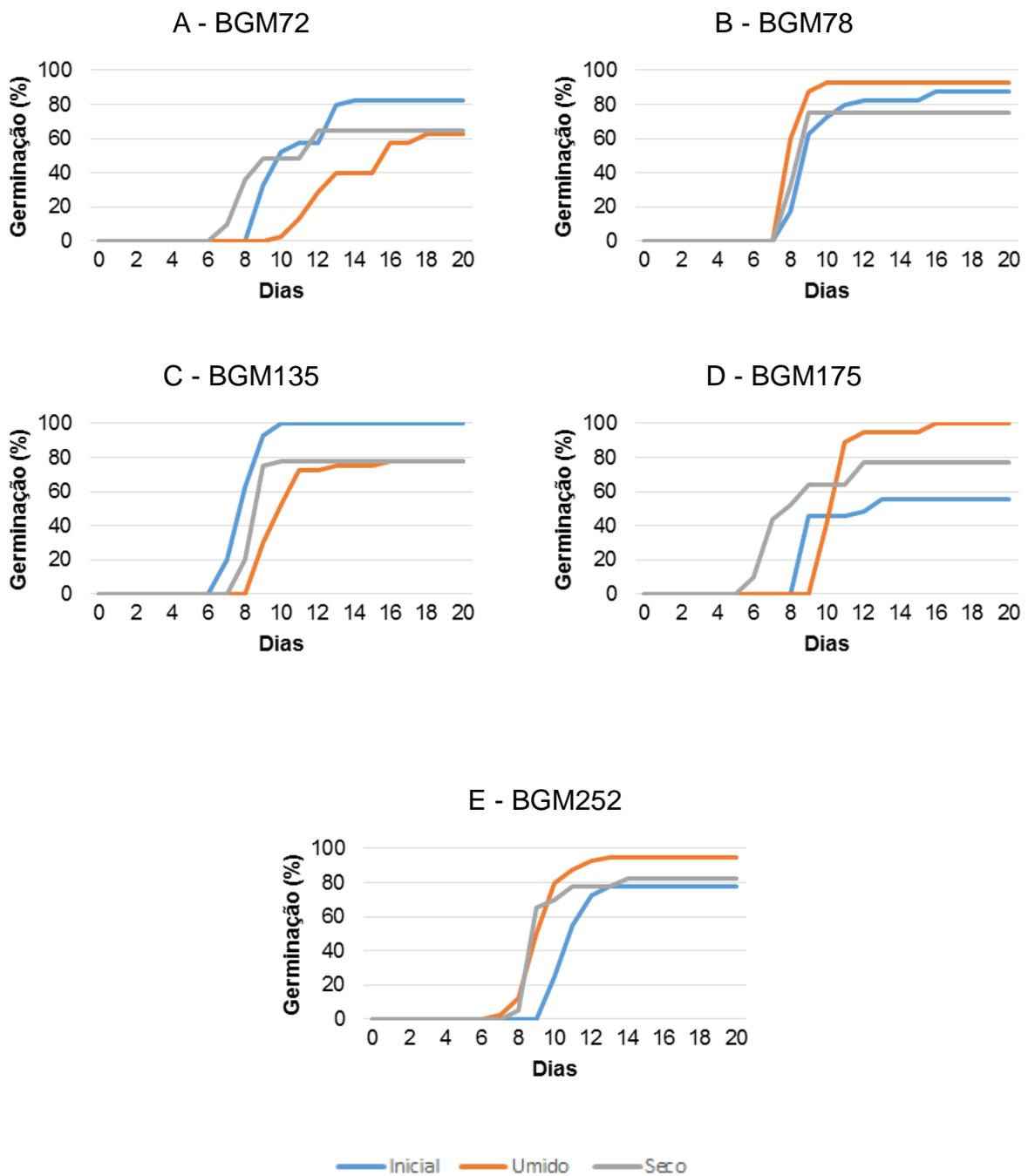


Figura 5. Curva de germinação em espécies intolerantes a dessecação (%), BGM72 (5A), BGM78 (5B), BGM135 (5C), BGM175 (5D), BGM252 (5E), para a emergência inicial, tratamentos úmido e seco do teste de 100 sementes.

3.2. Índices de germinação

Para os tratamentos inicial, úmido e seco, as médias de teores de água calculados foram: 8,95%, 59,22%, 6,58%, respectivamente.

Não foram observadas diferenças estatísticas significativas para as variáveis germinação, coeficiente de variação do tempo de germinação e sincronia.

No trabalho realizado para esta dissertação os teores de umidade não influenciaram na porcentagem de germinação, porém o teor de umidade é um dos fatores decisivos para a conservação das sementes, sendo possível prolongar a validade das sementes quando se diminui esse teor por meio de secagem e também alterando as condições onde as sementes serão armazenadas (VENTURINI et al., 2012).

O teor de umidade é determinante para o armazenamento das sementes de mamão, pois altas porcentagens de umidade podem reduzir rapidamente o tempo de armazenagem, sendo que sementes dessa frutífera tem sua longevidade reduzida pela metade para cada um por cento de aumento de umidade na semente (ZULHISYAM et al., 2013).

Um estudo de Bass (1975) demonstrou que sementes de mamão secas e armazenadas em embalagens herméticas à 5°C podem permanecer viáveis por cerca de seis anos.

Para o tempo médio foi observado que o tratamento seco foi estatisticamente inferior aos demais tratamentos, indicando uma germinação mais rápida (Tabela 1).

A taxa média do tratamento seco foi maior do que o úmido, indicando germinação mais rápida nos tratamentos que passaram pelo processo de dessecação.

A incerteza (*I*) está relacionada com a distribuição da frequência relativa de germinação ao longo do tempo. Valores baixos de *I* indicam que a germinação das sementes concentra-se em um determinado tempo. Nesse índice os tratamentos úmido e seco foram superiores ao tratamento inicial, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela1).

Nas Figura 6, 7 e 8 não foi observado um padrão de agrupamento consistente em nenhuma das condições de umidade avaliadas. Torna-se necessário aumentar o número de acessos em experimentos futuros para um melhor entendimento da

grande variação encontrada na análise.

Segundo Berbert (2008) resultados conflitantes em relação aos percentuais de germinação e vigor das sementes de mamão são encontrados em diversos trabalhos. O autor ainda destaca que existem incertezas e resultados diferentes encontrados na literatura quanto a classificação da tolerância à dessecação de sementes de mamão. Existem e oito do gênero *Carica*, família Caricaceae (*Carica candamarcensis* Hook. f., *Carica chamburro*, *Carica microcarpa* Jacq., *Carica monoica* Desf., *Carica papaya* L., *Carica pentandra*, *Carica quercifolia* (A.St.-Hil.) Hieron, *Carica toronchi*) na lista *Seed Information Database*, onde apenas sete se encontram classificadas (classificação que ainda é incerta no banco de dados, visto que na categoria *storage behavior* a classificação *intermediate* aparece com uma interrogação), onde informação do banco de dados é ainda pouco precisa sobre a classificação quanto à tolerância da espécie *Carica papaya* (Royal, 2018), informando que não está descartada a possibilidade dessas sementes serem ortodoxas. Isso mostra a necessidade de estudos sobre o teor de umidade a qual as sementes de mamoeiro suportam e também avaliação da temperatura ótima a qual podem ser armazenadas por longo prazo.

Neste trabalho a maioria das sementes dos acessos estudados (as que se mostraram tolerantes) apresentou comportamento ortodoxo quanto à tolerância à dessecação, mas de modo geral, ainda existem dúvidas quanto à tolerância de sementes de mamoeiro.

Tabela 1. Valores médios das variáveis germinabilidade (G), em %; tempo médio de germinação (\bar{t}), em dias; coeficiente de variação do tempo de germinação (CV_t), em %; taxa média de germinação (\bar{v}), em dias⁻¹, incerteza (I) e índice de sincronia (Z) em função dos tratamentos recebidas pelas sementes de mamoeiro.

Tratamentos	G ¹	\bar{t}	CV_t	\bar{v}	I	Z
Inicial	82,17 a	7,43 a	20,03 a	0,14 a	1,29 a	0,40 a
Úmido	87,49 a	8,17 a	25,46 a	0,13 b	1,10 b	0,41 a
Seco	86,66 a	6,53 b	26,07 a	0,16 a	0,96 b	0,42 a

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

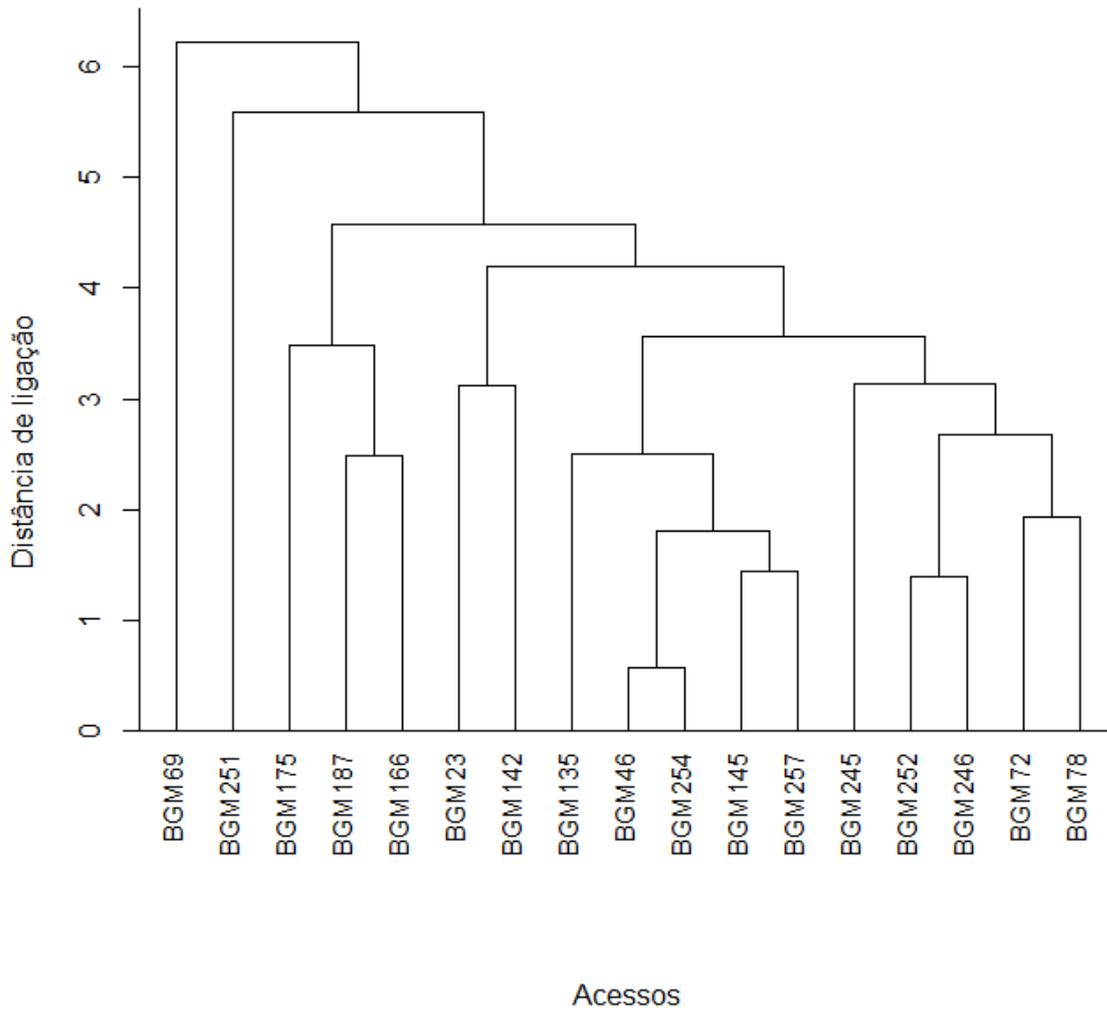


Figura 6. Dendrograma de dissimilaridade baseado na distância euclidiana média e método de agrupamento UPGMA de 17 acessos de mamoeiro e avaliação de 6 variáveis para o tratamento inicial.

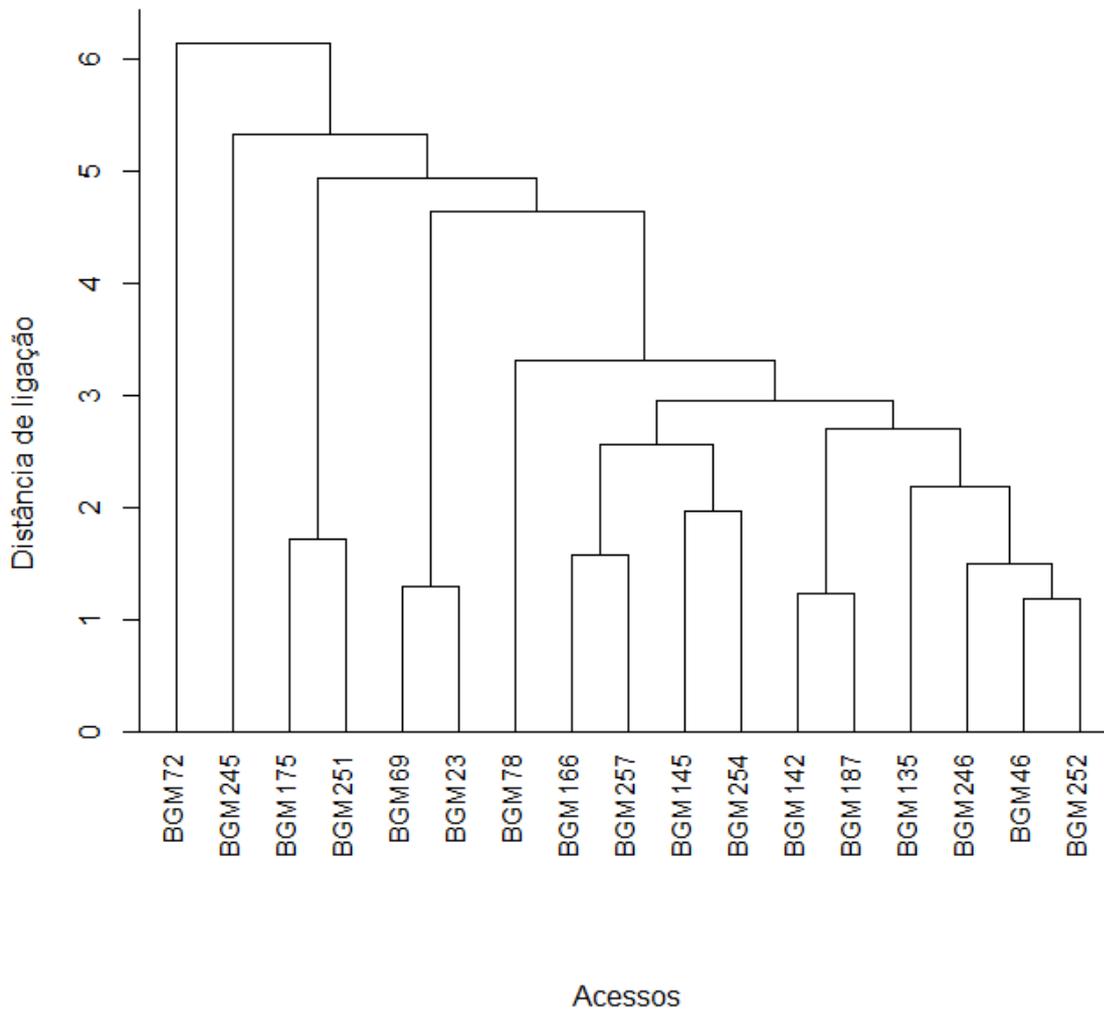


Figura 7. Dendrograma de dissimilaridade baseado na distância euclidiana média e método de agrupamento UPGMA de 17 acessos de mamoeiro e avaliação de 6 variáveis para o tratamento úmido.

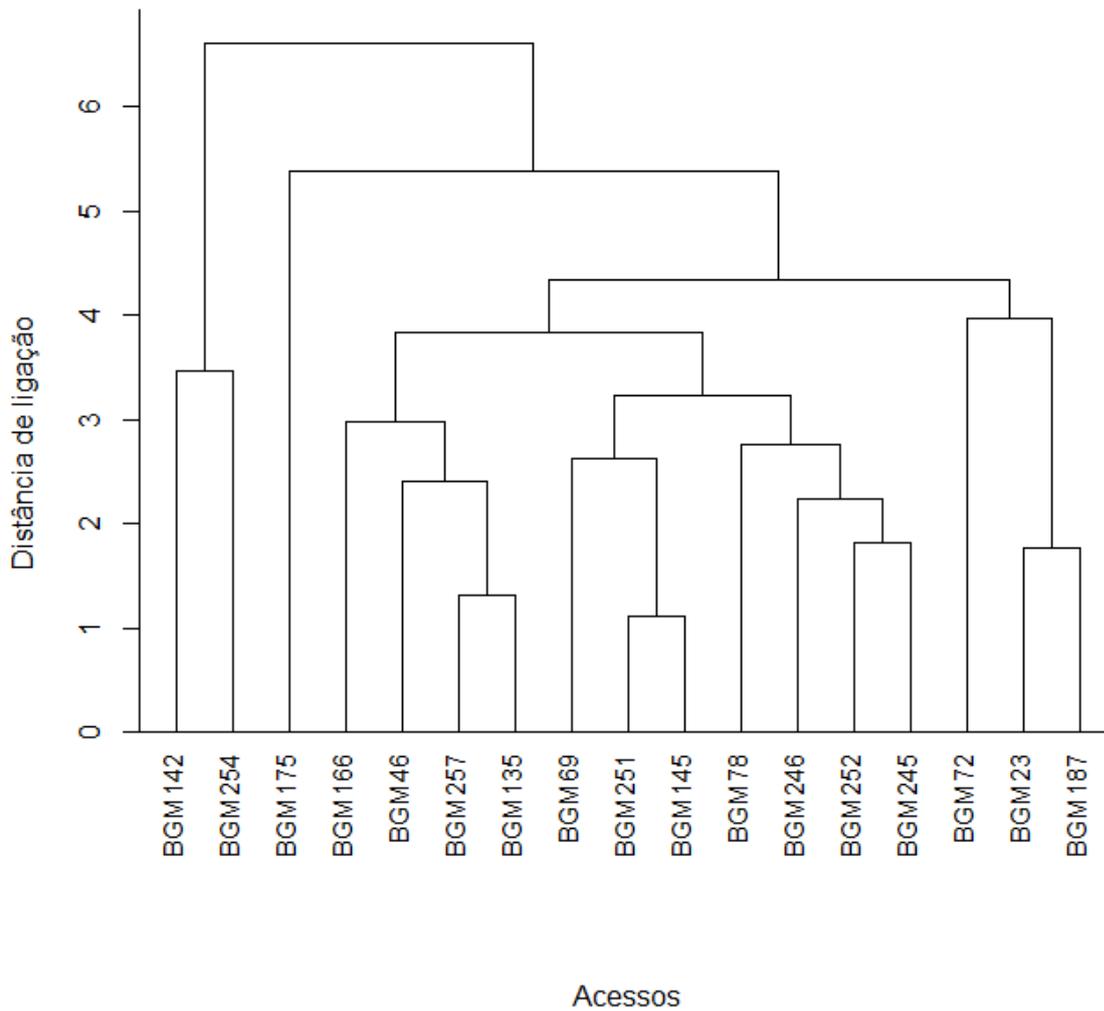


Figura 8. Dendrograma de dissimilaridade baseado na distância euclidiana média e método de agrupamento UPGMA de 17 acessos de mamoeiro e avaliação de 6 variáveis para o tratamento seco.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que 12 dos acessos de mamoeiro estudados tolera a dessecação com sementes que apresentam classificação ortodoxa.

Foi possível observar que a resposta da tolerância à dessecação possui forte influência do genótipo.

São necessários o estabelecimento de protocolos específicos para a determinação da tolerância e conservação a longo prazo de cada acesso avaliado no presente estudo.

5. REFERÊNCIAS

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Mapa; ACS, 2009. 395p.

CHARRAD, M.; GHAZZALI, N.; BOITEAU, V.; NIKNAFS, A. (2013) NbClust: **An examination of indices for determining the number of clusters**. R package version 1.4. Disponível em: <http://cran.r-project.org/web/packages/NbClust/index.html>

EMBRAPA. Base de dados. Disponível em: http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/mamao/b1_mamao.pdf. Acesso em 20 nov. 2022.

FAO. **Food and agriculture organization of the United Nations for a world**

FUNADA, C. A. S. da.; PEREIRA, C. B.; LEITE, E. B.; SILVA, D. S. Pesquisa e análise sobre o grau de conhecimento da população sobre o uso e os benefícios do mamão (*Carica Papaya* L.). **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 1, p. 3344-3352, 2022.

KULHCAMP, K. T.; SANTANA, E. M.; OLIVEIRA, V. S. de.; GRAEBIN, A. Avaliação de doenças fúngicas na pré e pós colheita do mamoeiro, submetidas a diferentes fungicidas no controle químico. **Revista Ifes Ciência**, vol. 8, n. 1, p. 1-9, 2022.

LIMA, L. L. C.; SILVA, D.J. da.; SILVA, L.E.B.; BARROS, R.P. de. Índice de germinação de sementes de duas variedades de maomão (*Carica papaya* L.) em substrato Bioplant. **DIVERSITAS JOURNAL**, Alagoas, v.3, n.9, p. 45-50, 2018.

MAFRA, N. M.; REIS, C. S.; MARTINS, F. A.; MACHADO, L. de. C.; DUARTE, B. C.; NAVES, M. E. F. Produtos alternativos para o manejo de doenças em frutos de mamoeiro pós-colheita. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 10980-10995, 2020.

MAHJABIN; BILAL, S.; ABIDI, A. B. Physiological and biochemical changes during seed deterioration: a review. **International Journal of Recent Scientific Research**, vol. 6, p. 3416-3422, 2015.

MANGOLIN, G. S.; KONDA, E. T.; BAPTISTA, R. Z.; NASCIMENTO, R. S. do.; TERAQ, D. Tratamento hidrotérmico no controle de podridão penduncular em mamão papaya. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 2, n. 5, p. 1615-1623, 2019.

MANTEL, N. The detection of disease clustering and generalized regression approach. **Cancer Research**, Birmingham, v.27, n.2, p.209-220, 1967.

MINGOTI, S.A. Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005. 297 p.

NORMURA, M., PEREIRA FILHO, J. M.; COSTA, E. M.; PEREIRA, L. S.; VENTURA, M. V. A. Avaliação de diferentes quantidades de hidrogel na produção de mudas de mamão papaya. **Ipê Agronomic Journal**, vol. 3, n. 1, p. 19-25, 2019.

PRITCHARD, H. W. Classification of seed storage types for ex situ conservation in relation to temperature and moisture. In: GUERRANT, E. O.; HAVENS, K.; MAUDER, M. (Ed.). **Ex situ plant conservation: supporting species survival in the wild**. Washington, DC: Island Press, 2004, p. 139-161.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2022. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

Royal Botanic Gardens, Kew, UK (2018). Seed Information Data base. Acesso em 10 de março de 2023, em <http://data.kew.org/sid/>.

SERAFINI, S.; SOARES, J. G.; PICOLI, F.; DINON, A. Z.; ROBAZZA, W. S. da.; PAULINO, A. T. Aspectos e peculiaridades da produção comercial de mamão (*Carica papaya* Linnaeus) no Brasil: estratégias para o futuro da cultura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. 1-8, 2021.

SHARMELA, P.; THIRUVENGADAM, V.; RAM, S.G.; SOORIANATHASUNDARAM, K. Effect of cryo-storage on germinability and biochemical changes in papaya (*Carica papaya* L.) seeds. **Electronic Journal of Plant Breeding**, v.10, n.2, p. 930-935, 2019.

SNEATH, P.H.; SOKAL, R.R. **Numerical taxonomy: the principles and practice of numerical classification**. San Francisco: W.H. Freeman, 1973.

SOKAL, R. R. and ROHLF, F. J. **The comparison of dendrograms by objective methods**. *Taxon*, v.11 p.33-40. 1962.

Statistics Division. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> . Acesso em 15. ago. 2022.

VALE, L. S. R.; MARTINS, P. H. M.; FÉLIX, M. J. D.; WINDER, A. S. da. W.; MARQUES, M. L. S. da.; ASSIS, E. de. Métodos de remoção da sarcotesta para superação de dormência em sementes. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 41161-41174, 2020.

VOSS, L. C.; FILIPPI, M.; SOHNE, A. E.; DANNER, M. A.; GIESEL, A.; DONAZZOLO, J. Classificação e qualidade de sementes de *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret quanto à tolerância à dessecação. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. 1-17, 2020.

without hunger. Area harvested, yield and production in 2020/ FAOSTAT / FAO

ZULHISYAM, A. K.; SENG, C. T.; ISMAIL, A. A.; AZWANIDA, N. N.; JAMALUDIN, M. H. Effect of storage temperature and seed moisture contents on papaya (*Carica papaya* L.) seed viability and germination. **Journal of Sustainability Science and Management**, vol. 8, n. 1, p.87-92, 2013.

CAPÍTULO II

Vigor de mudas de acessos do banco ativo de germoplasma de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura

VIGOR DE MUDAS DE ACESSOS DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE MAMOEIRO DA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA

RESUMO: Aumentar o vigor da muda é essencial para um bom desempenho da cultura do mamoeiro, pois o crescimento das mudas tem direta relação com a precocidade e produção dos frutos, sendo dessa forma de grande importância avaliar e buscar formas de tentar aumentar o vigor das mudas de mamoeiro. Este trabalho teve como objetivo analisar os efeitos de dois tratamentos, úmido e seco, no vigor de mudas de mamoeiro. O experimento se iniciou com a semeadura das sementes. Foram utilizadas sementes de 9 acessos de mamão (*Carica papaya L.*) obtidas no centro de beneficiamento da Embrapa onde ficam armazenadas em câmara fria. As sementes foram levadas até o laboratório de sementes da EMBRAPA onde passaram por tratamento úmido e seco, até as sementes estabilizarem o peso. O tratamento úmido consistiu em colocar as sementes dentro de sacos e imergi-los em vermiculita umedecida com água, já o tratamento seco as sementes foram também colocadas dentro de sacos e ficaram no dessecador com sílica gel até estabilizarem o peso. Após esses procedimentos as sementes foram embebidas em Promalin®, promotor de germinação, durante uma hora e depois foram levadas para o telado para a semeadura. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 07 (sete) repetições para cada tratamento e 06 (seis) repetições para o controle, em esquema fatorial 9 x 2, 9 genótipos e 2 tratamentos. As variáveis avaliadas foram altura, diâmetro e número de folhas, na primeira avaliação e segunda avaliação. Foi realizada retirada da parte aérea e das raízes e mudas e feitas as pesagens da massa fresca e seca, tanto da parte aérea quanto das raízes, com avaliações realizadas aos 60 e 90 dias após a semeadura. Independente do tratamento a qual foram submetidos os genótipos não apresentaram diferenças consideráveis no que se trata a um melhor desempenho no seu vigor, dessa forma pode-se inferir que nesse estudo os tratamentos úmido e seco não conseguiram aumentar o vigor das mudas, sendo que estas apresentaram resultados muito similares à genótipos do grupo controle que não passaram por nenhum tipo de tratamento.

Palavras-chave: *Carica papaya L.*, sementes, tratamento.

VIGOR OF SEEDLINGS OF ACCESSIONS FROM THE PAPAYA GERMPLASM BANK AT EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA

ABSTRACT: Increasing the vigor of seedlings is essential for a good performance of papaya plants because the growth of the seedlings is directly correlated to the earliness and production of the fruits, thus it is very important to evaluate and seek ways to try to increase the vigor of papaya seedlings. This study aimed to analyze the effects of two treatments, wet and dry, on the vigor of papaya seedlings. The experiment began with sowing the seedlings. Seeds of nine papaya (*Carica papaya* L.) accessions obtained from Embrapa's Processing Center, where they were stored in a cold chamber, were used. The seedlings were taken to the Laboratory of Seed Preservation and Technology at Embrapa Mandioca e Fruticultura where they underwent wet and dry treatment, until the seeds stabilized their weight. The wet treatment consisted of placing the seeds inside voile-type bags and immersing them in vermiculite moistened with water, whereas for the dry treatment the seeds were also placed inside voile-type type bags and stayed in a desiccator with silica gel until they stabilized their weight. Afterwards, the seeds were soaked in Promalin®, a germination promoter, for one hour and taken to the nursery for sowing. The experiment was conducted in complete randomized design (CRD) with seven replicates for each treatment and six replicates for the control, in a factorial scheme 9 x 2, 9 genotypes and 2 treatments. The variables evaluated were height, diameter and number of leaves, for the first and second evaluations. The shoot and roots of the seedlings were removed and the fresh and dry mass was weighed, both from the shoot and from the roots, with evaluations carried out at 60 and 90 days after sowing. Regardless of the treatment to which the genotypes were submitted there were no significant differences regarding better performance in vigor. Therefore, it can be inferred that in this study, the wet and dry treatments did not increase the vigor of the seedlings, and they presented very similar results to the genotypes of the control group that did not undergo any type of treatment.

Key-words: *Carica papaya* L., seeds, treatments.

1. INTRODUÇÃO

O mamão é um dos frutos mais consumidos nas regiões de clima tropical e subtropical por todo o mundo, alcançando uma produção mundial de cerca de 12 milhões de toneladas ao ano (REIS et al., 2015).

A cultura do mamoeiro demanda manutenção do plantio durante todo o ano sendo necessárias atividades como tratos culturais, colheita e comercialização, tudo de modo contínuo, dessa maneira assumindo um importante papel social e econômico e também pelo fato de ser uma fruteira onde a renovação do plantio é realizada de 2 ou 3 anos, aumentando assim a geração de empregos para manutenção da cultura (LUCENA et al., 2021).

O vigor de mudas é crucial para o bom desempenho de qualquer cultura (POLLOCK; ROOS, 1972). A germinação precoce das sementes e o crescimento das mudas no período em que estão no viveiro são indicadores do vigor da planta (MANEESHA; PRIYA, 2019). Além disso, a qualidade e tipos de tratamento que as sementes recebem, tipo de substrato usado, fatores ambientais, dentre outros que afetam o vigor das mudas, como o tipo de viveiro no qual crescem, levam à necessidade de buscar um meio no qual as mudas possam se desenvolver de forma que aumente seu vigor (KHADIJAH; AMINA; LAWAN, 2020).

Qualquer cultura vai apresentar um número de plantas improdutivas que podem ser o resultado de anormalidade deixando as sementes com baixo vigor, desse modo aumentar o vigor das plantas irá trazer maiores rendimentos a um menor custo por hectare (POLLOCK; ROOS, 1972).

Pela sua importância o vigor de plantas tem sido objetivo de muitos estudos como o trabalho de Phatsarasiri (1981) que observou o efeito de meios de cultura na germinação e no vigor de mudas de mamoeiro, encontrando resultados positivos para melhor desempenho de sobrevivência das mudas no meio com areia esterilizada e, o estudo de Mengarda et al (2014) também destacam em seu trabalho a emergência e vigor de mudas de mamoeiro em função da irradiância.

A cultura do mamão demanda de constante renovação, tornando-se essencial a pesquisa na produção de mudas. Para que haja uma boa produtividade e qualidade dos frutos é necessário atentar-se para os cuidados que tornam possível a

produção de mudas vigorosas para o bom desenvolvimento dos mamoeiros (SANTOS et. al, 2016).

Observa-se, portanto que o vigor de plantas é objeto de análise para diversos tipos de estudos que visam entender e buscar respostas para um melhor desempenho de diversas culturas. Considerando-se a importância do vigor de mudas para uma boa produtividade e desempenho do mamoeiro, nesse trabalho objetivou-se analisar os efeitos de dois tratamentos, úmido e seco no vigor de mudas de mamoeiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material vegetal

O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, no município de Cruz das Almas, BA (12° 40 12 S, 39° 06 07 W, 220 m). O município está localizado no Recôncavo da Bahia e, de acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é uma transição do tipo Am a Aw (tropical subúmido a seco), com temperatura média anual do ar de 23,8°C, precipitação anual média de 1.224 mm, concentrada de março a agosto, sendo o período de dezembro a fevereiro seco e quente, e umidade relativa do ar média de 82,3%. As espécies estudadas foram provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura (Figura 1).



Figura 1: Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

O experimento se iniciou com a semeadura das sementes no dia 19 de maio de 2022. Foram utilizadas sementes de 9 genótipos (BGM46, BGM78, BGM135, BGM145, BGM166, BGM175, BGM187, BGM246, BGM257) diferentes de mamão (*Carica papaya* L.) obtidas no centro de beneficiamento da Embrapa onde ficam armazenadas em câmara fria. As sementes foram levadas até o Laboratório de Conservação e Tecnologia de sementes da Embrapa Mandioca e Fruticultura onde passaram por tratamento úmido e seco, até estabilizarem o peso. O tratamento úmido consistiu em colocar as sementes dentro de sacos tipo voal e imergi-los em vermiculita umidecida com água, já o tratamento seco as sementes foram também colocadas dentro de sacos tipo voal e ficaram no dessecador com sílica gel até estabilizarem o peso. Após esses procedimentos as sementes foram embebidas em Promalin® numa concentração de 300mg/ml, promotor de germinação, durante uma hora e depois foram levadas para o telado para a semeadura.

A semeadura foi realizada em sacos de plástico contendo solo comum, onde esses sacos foram preenchidos com solo um dia antes à semeadura. Foram adicionadas duas sementes para cada saco com aproximadamente 1 cm de profundidade e logo após foi feita a irrigação. As irrigações foram realizadas uma vez por dia para manter a umidade do solo.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 07 (sete) repetições para cada tratamento e 06 (seis) repetições para o controle, em esquema fatorial 9 x 2, 9 acessos e 2 tratamentos (Figura 2).



Figura 2: Experimento montado em DIC com 9 acessos em esquema fatorial 9x2.

A primeira avaliação foi feita 60 após a semeadura, onde foram avaliadas as seguintes características: a) Altura da planta a altura foi avaliada usando uma régua graduada em centímetros, as plantas foram medidas da base até a folha mais alta, sendo os dados registrados em centímetros. b) Diâmetro: o diâmetro foi avaliado com o auxílio de um paquímetro digital e as dimensões registradas em centímetros. c) Número de folhas: contagem de todas as folhas da planta.

Na segunda avaliação, 30 dias após, foram analisadas novamente a altura, diâmetro e número de folhas. Nessa etapa final também foram analisados o peso seco e fresco da parte aérea e das raízes das plantas. Para obtenção do peso fresco, as plantas foram cortadas na base do caule, separando a parte aérea das raízes, e pesadas com o auxílio de uma balança analítica. Em seguida, o material vegetal foi levado para estufa com temperatura de 70°C, onde permaneceram por quatro dias. Após esse período, todo material foi novamente pesado para obtenção da massa seca. Os dados obtidos foram registrados numa planilha para posterior análise estatística.

2.2. Análise estatística dos dados

Os dados foram submetidos ao teste F da análise de variância. As médias dos genótipos foram agrupados pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

As análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico R (R CORE TEAM, 2022).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, pode-se ver que tanto em altura, diâmetro e número de folhas o genótipo 46 mostrou um bom desempenho tanto na primeira, quanto na segunda avaliação, tendo um aumento considerável nas três variáveis mencionadas, os demais acessos apresentaram um comportamento semelhante, com exceção dos acessos 135, 145 e do 246, quanto a variável número de folhas, onde houve uma redução desse número.

Tabela 1. Valores médios de altura (cm), diâmetro (cm) e número de folhas em função dos acessos.

Acessos	Altura		Diâmetro		Número de folhas	
	1ª Aval.	2ª Aval.	1ª Aval.	2ª Aval.	1ª Aval.	2ª Aval.
46	23,62 a	41,30 a	5,88 b	11,25 a	17,00 a	19,15 a
78	17,80 b	37,17 b	4,69 c	10,21 a	12,33 b	16,22 b
135	17,00 b	31,47 d	5,10 c	10,31 a	11,33 b	10,00 d
145	21,46 a	30,30 d	6,51 a	11,14 a	11,05 b	8,45 d
166	18,80 b	36,84 b	4,98 c	10,69 a	11,00 b	12,88 c
175	18,00 b	32,00 d	4,86 c	10,00 a	11,05 b	12,10 c
187	16,30 b	34,39 c	4,54 c	9,79 a	10,14 b	12,64 c
246	19,87 a	35,90 b	5,57 b	11,05 a	10,10 b	9,10 d
257	21,37 a	34,78 c	5,52 b	11,01 a	16,38 a	18,06 a

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Na Tabela 2, pode-se constatar ao observar as médias que o tratamento úmido foi o que demonstrou uma leve diferença no desempenho, mas estatisticamente essas diferenças nas variáveis não são consideradas, podendo inferir que não há peculiaridades ou vantagens entre o tratamento seco e úmido quando comparados com o controle.

Tabela 2. Valores médios de altura (cm), diâmetro (cm) e número de folhas em função dos tratamentos.

Tratam.	Altura		Diâmetro		Número de folhas	
	1ª Aval.	2ª Aval.	1ª Aval.	2ª Aval.	1ª Aval.	2ª Aval.
Controle	19,78 a	35,90 a	5,32 a	10,55 a	12,65 a	12,72 a
Seco	20,47 a	34,86 a	5,62 a	10,74 a	12,43 a	12,89 a
Úmido	18,67 a	33,61 a	5,21 a	10,72 a	11,80 a	13,29 a

Médias seguidas pelas mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Um trabalho similar foi desenvolvido por Mengarda (2014) onde foram avaliados o vigor e a emergência de genótipos em função da irradiância. O autor realizou duas avaliações para analisar o desenvolvimento das plântulas, sendo uma de suas conclusões de que o genótipo Caliman 01 apresentou melhor crescimento em relação aos demais (resultado em função da irradiância).

Fatores climáticos são de extrema importância durante o processo de desenvolvimento inicial das mudas de mamão, especialmente quanto ao tempo de permanência no telado e vigor de mudas (ARAÚJO et al., 2006).

Tabela 3. Valores médios do peso fresco da raiz (PFR) e peso seco da raiz (PSR) em função dos acessos.

Acessos	PFR	PSR
46	9,64 a	1,04 c
78	7,18 b	1,23 b
135	7,73 b	1,04 c
145	11,04 a	1,39 b
166	6,93 b	0,99 c
175	8,34 b	1,22 b
187	8,48 b	1,27 b
246	8,35 b	1,28 b
257	11,85 a	1,61 a

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Raízes com maior peso indicam mudas vigorosas. Na Tabela 3, os valores médios dos acessos 46 e 145 mostram um peso maior da massa fresca das raízes, indicando que entre os acessos avaliados estes se mostraram mais vigorosos quando analisada essa variável, enquanto o acesso 257 se mostrou mais vigoroso nas duas variáveis.

Porém quando se observa a Tabela 4, percebe-se que não há uma diferença estatística na média realizada em função dos acessos e dos tratamentos, mostrando que independente dos tratamentos úmido ou seco, os resultados não mudam.

Tabela 4. Valores médios do peso fresco da parte aérea em função dos acessos e dos tratamentos.

Tratamentos	PFR	PSR
Controle	8,91 a	1,25 a
Seco	8,86 a	1,19 a
Úmido	9,17 a	1,25 a

Médias seguidas pelas mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 5, observa-se que cada acesso se comportou de uma forma em relação aos tratamentos quando analisado o peso fresco da parte aérea, por exemplo, o acesso 46 perdeu massa nos tratamentos úmido e seco, enquanto o acesso 78 teve um acréscimo no peso de sua parte aérea no tratamento seco e um aumento ainda maior no tratamento úmido. Já o 135 teve um resultado peculiar onde a média do seu peso fresco no tratamento seco foi maior que seu peso úmido. Com o acesso 246 pode-se ver um comportamento semelhante entre o tratamento úmido

e seco, porém a diferença não é significativa. Os demais acessos apresentaram diferenças não significativas entre os tratamentos.

Na Tabela 6, pode-se observar os valores médios do peso seco da parte aérea, onde a maioria dos acessos apresentaram maior peso no tratamento úmido, com exceção dos acessos 46, 135 e 246 que mostraram um melhor desempenho no tratamento seco com uma maior massa, quanto aos demais acessos o tratamento úmido, em relação a essa variável, se mostrou um melhor desempenho.

Num estudo realizado por Vanzolini (2007) sobre comprimento de plântula na avaliação fisiológica na qualidade de sementes de soja, o autor, dentre outros resultados, observou que das plantas normais avaliadas obtidas por testes de germinação, envelhecimento acelerado e de frio, a massa de matéria seca não diferiu entre os lotes. No presente estudo, de forma significativa, as variáveis também não apresentaram divergências, não havendo como inferir que um acesso é mais ou menos vigoroso que outro.

Tabela 5. Valores médios do peso fresco da parte aérea em função dos acessos e dos tratamentos.

Acessos	Controle	Seco	Úmido
46	30,12 aA	24,85 aA	23,40 aA
78	23,87 bA	27,24 aA	37,66 aA
135	19,27 bA	23,73 aA	15,24 aA
145	19,15 bA	18,92 aA	25,63 aA
166	23,52 bA	21,87 aA	24,07 aA
175	22,37 bA	19,27 aA	21,44 aA
187	23,24 bA	19,92 aA	22,10 aA
246	27,91 aA	27,42 aA	19,05 aB
257	23,75 bA	23,02 aA	24,56 aA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade e médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Valores médios do peso seco da parte aérea em função dos acessos e dos tratamentos.

Acessos	Controle	Seco	Úmido
46	4,04 aA	3,10 aA	2,98 cA
78	3,27 aAB	2,55 aB	5,43 aA
135	2,70 aA	3,23 aA	2,53 cA
145	3,07 aAB	2,67 aB	3,95 bA
166	3,07 aA	3,09 aA	3,77 bA
175	3,45 aA	3,18 aA	3,74 bA
187	2,76 aA	3,41 aA	3,09 cA
246	4,08 aA	3,83 aA	2,65 cB
257	3,44 aA	3,26 aA	3,48 bA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade e médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Independente do tratamento a qual foram submetidos não foi observada nenhuma diferença quanto ao vigor dos acessos que foram utilizados para os testes nesse estudo.

4. CONCLUSÕES

Independente do tratamento a qual foram submetidos, os acessos não apresentaram diferenças consideráveis no que se trata a um melhor desempenho no seu vigor.

Os tratamentos úmido e seco não conseguiram aumentar o vigor das mudas, não resultando em efeitos significativos no vigor dos acessos.

As mudas apresentaram resultados muito similares a acessos do grupo controle que não passou por nenhum tipo tratamento.

É necessário a realização de testes mais longos e a avaliação de mais variáveis para testar o vigor das mudas dos acessos estudados.

5. REFERÊNCIAS

- ARAUJO, J. R. G.; ARAÚJO JR, M. M.; MENEZES de, R. H. N.; MARTINS, M. R.; LEMOS de, R. N. S.; CERQUEIRA, M. C. M. Efeito do recipiente e ambiente de cultivo sobre o desenvolvimento de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo1. *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol. 28, n. 3, p. 526-529, 2006.
- CARLESSO, V. O. de.; BERBERT, P. A.; Silva da, R. F.; THIÉBAUT, J. T. L.; OLIVEIRA de, M. T. R. Germinação e vigor de sementes de mamão (*Carica papaya* L.) cv. golden secadas em altas temperaturas. **Revista brasileira de sementes**, vol. 31, n. 2, p. 228-235, 2009.
- FRANÇA-NETO, J. de. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. O vigor e o desempenho das sementes. Semente é tecnologia. Associação Brasileira de Sementes e Mudanças, anuário 2018.
- KHADIJAH, M. D.; AMINA, A. Y.; LAWAN, G. M. Evaluation of the effect of different growing media on emergence and seedling growth of Pawpaw (*Carica papaya*). **Journal of Agriculture and Veterinary Science**, vol. 13, n. 6, p. 27-35, 2020.
- LOPES, H. M.; SOUZA, C. M. Efeitos da giberelina e da secagem no condicionamento osmótico sobre a viabilidade e o vigor de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista brasileira de sementes**, vol. 30, n. 1, p. 181-189, 2008.
- LUCENA de, C. C.; GERUM, A. F. A. A. de.; SANTANA, M. do. A.; SOUZA, J. S. da. A Cultura do Mamoeiro – Aspectos Socioeconômicos. Cap.1, p. 9-40, 2021.
- MANEESHA, S. R.; PRIYA D. S. Effect of calcium nitrate and potassium nitrate priming on seed germination and seedling vigour of Papaya (*Carica papaya* L.). **Journal of Horticultural Science**, vol. 14, n. 2, p.149-154, 2019.
- MENGARDA, L. H. G.; LOPES, J. C.; BUFFON, R. B. Emergência e vigor de mudas de genótipos de mamoeiro em função da irradiância. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 3, p. 325-333, 2014.
- PHATSARASIRI, W. Effects of growing media on germination and vigor of papaya (*Carica papaya*) seedlings. **AGRIS**, 1981.
- POLLOCK, B. M.; ROOS, E. E. Seed Biology:Seed and seedling. In: KOZLOWSKI, T. T. (Ed.) **Seed Biology: Importance, development, and germination**. New York p. 313-, 1972.
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2022. Disponível em; <https://www.R-project.org/>.
- RAJJOU, L.; DUVAL, M.; GALLARDO, K.; CATUSSE, J.; BALLY, J.; JOB, C.; JOB, D. Seed Germination and Vigor. **Plant Biology**, vol. 63, p. 507-533, 2012. REIS, R. C.; VIANA, E. S.de.; JESUS de, J. L.; LIMA, L. F.; NEVES da, T. T.; CONCEIÇÃO da, E.

A. Compostos bioativos e atividade antioxidante de variedades melhoradas de mamão. **Ciência Rural**, v. 45, n. 11, p. 2076-2081, 2015.

SANTOS dos, E. L. L.; SILVA da, A. K.; CURI, T. M. R. C. de.; COSTA, E.; JORGE, M. H. A. A. Production of 'Formosa'papaya seedlings in different protected environments and organic substrates. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 2, p. 16-24, 2016.

VANZOLINI, S.; ARAKI, C. A. S. dos.; SILVA da, A. C. T. M.; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, n. 2, p. 90-96, 2007.

ZULHISYAM, A. K.; SENG, C. T.; ISMAIL, A. A.; AZWANIDA, N. N.; JAMALUDIN, M. H. Effect of storage temperature and seed moisture contents on papaya (*Carica papaya* L.) seed viability and germination. **Journal of Sustainability Science and Management**, vol. 8, n. 1, p.87-92, 2013.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura do mamoeiro é uma das mais promissoras dentre as frutíferas cultivadas no Brasil e no mundo fazendo movimentar a economia, gerando emprego e renda. As pesquisas relacionadas ao modo de conservação e como são classificadas as sementes de mamoeiro ainda são conflitantes, não as caracterizando definitivamente como tolerantes ou não à dessecação. No presente estudo os acessos estudados também se mostraram tolerantes e outros não tolerantes, observando a partir daí a necessidade de haver mais estudos para criar protocolos específicos para cada genótipo, pois o próprio genótipo tem forte influência no grau de tolerância à dessecação ao qual conseguem suportar. Em relação ao vigor é preciso ampliar os trabalhos para observar o comportamento de plântulas de mamoeiro. Neste trabalho foram realizados dois tratamentos com o objetivo avaliar o vigor das mudas de mamoeiro, porém os resultados não mostraram nenhum aumento significativo do vigor das mudas, o que nos mostra a necessidade de ampliar os trabalhos desenvolvidos que possam ajudar na melhoria do vigor das plântulas de mamoeiro, pois quando obtemos plântulas vigorosas os cultivos se desenvolvem muito melhor, há um gasto menor com a cultura e a produtividade aumenta, gerando lucros.