

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E GERMINAÇÃO DE
MABOLO (*Diospyros blancoi* Willd)**

Carlos Vilcatoma Medina

Engenheiro Agrônomo

2014

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E GERMINAÇÃO DE
MABOLO (*Diospyros blancoi* Willd)**

Carlos Vilcatoma Medina

Orientador: Profa. Dra. Renata Aparecida de Andrade

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

2014

Vilcatoma, Carlos Medina

V631c Caracterização biométrica e germinação de mabolo
(*Diospyros blancoi* Willd) / Carlos Vilcatoma Medina. --
Jaboticabal, 2014
iv, 58 p. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual
Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,
2014

Orientadora: Renata Aparecida de Andrade

Banca examinadora: Samuel Ferrari, Gustavo Henrique
de Almeida Teixeira

Bibliografia

1. Ebenaceae-germinação. 2. *Diospyros blancoi* Willd-
biometria. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.45

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

CARLOS VILCATOMA MEDINA – nascido em 08 de março de 1974, natural de Lima, Peru, filho de Benjamin Vilcatoma Cisneros e Emília Medina Contreras. É Engenheiro Agrônomo formado pela Faculdade de Agronomia da Universidade Nacional Agraria La Molina – Lima – Peru, no ano 2009. Trabalhou em diferentes áreas da Agronomia, com ênfase gerencial, administrativo, manejo e tratos culturais. Em março de 2013 iniciou o curso de mestrado em Agronomia – Produção Vegetal, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Jaboticabal, SP, na área de fruticultura e trabalhando com propagação e biometria de mabolo.

A minha mãe Emília Medina Contreras, pelo carinho e dedicação em todo momento, ao meu pai Benjamin Vilcatoma Cisneros que esta na gloria do senhor junto ao lado da minha irmã Carmen, eles me iluminando e incentivando na minha trajetória pessoal e profissional com exemplo de vida e responsabilidade.

Aos meus irmãos Rosário, Luís e meus sobrinhos pelo amor, apoio e estímulo de cada dia.

Com tudo o meu amor!

Dedico

AGRADECIMENTOS

À faculdade de Ciências Agrárias e veterinárias–UNESP/Câmpus de Jaboticabal em especial ao departamento de produção Vegetal e seus docentes pela oportunidade e apoio oferecidos para o desenvolvimento deste trabalho.

A prof^a. Dr^a. Renata Aparecida de Andrade pela dedicação, orientação e amizade.

Ao Prof. Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins pelos ensinamentos, conselhos e sugestões.

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa pela paciência, ensinamentos e a orientação nas análises estatísticas.

Ao Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho por acreditar em minha pessoa para a realização do meu mestrado.

Aos amigos Juan, Flávio, Rodrigo, Lilliam, Edwin, Guilherme, Edson e Amanda pelo companheirismo e apoio na realização do trabalho.

Aos funcionários do departamento de Produção Vegetal, em especial Servidone, Sidney (Bedin), Neia, Wagner, Claudio e Marrom pela colaboração e boa vontade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos.

Muito Obrigado!

Sumário

	Página
RESUMO.....	iii
ABSTRACT	iv
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1.1. INTRODUÇÃO	1
1.2. REVISÃO DE LITERATURA	2
1.2.1. Características da Espécie.....	2
1.2.2. Biometria	3
1.2.3. Germinação.....	5
1.2.4. Temperatura.....	6
1.2.5 Armazenamento	7
1.2.6 Substrato	10
1.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
CAPÍTULO 2 – BIOMETRIA DE FOLHAS, FRUTOS E SEMENTES DE MABOLO (<i>Diospyros blancoi</i> Willd)	17
RESUMO.....	17
2.1. INTRODUÇÃO	18
2.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
2.4. CONCLUSÕES	28
2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
CAPÍTULO 3 – TEMPERATURA E ARMAZENAMENTO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MABOLO (<i>Diospyros blancoi</i> Willd)	31
RESUMO.....	31
3.1. INTRODUÇÃO	32
3.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
3.4. CONCLUSÕES	43
3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

CAPÍTULO 4 – INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MABOLO (<i>Diospyros blancoi</i> Willd).....	46
RESUMO.....	46
4.1. INTRODUÇÃO	47
4.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	48
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
4.4. CONCLUSÕES	55
4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	58

CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E GERMINAÇÃO DE MABOLO (*Diospyros blancoi* Willd)

RESUMO – *Diospyros blancoi* Willd, popularmente conhecido como mabolo, é uma frutífera exótica originária das Filipinas. Seu crescimento é favorecido por condições climáticas tropicais, adaptando-se em quase todo o Brasil. É uma espécie ainda pouco estudada, embora seus frutos apresentem propriedades nutricionais e medicinais importantes. A presente pesquisa foi realizada com o objetivo de conhecer melhor a espécie e obter mais informações quanto à propagação/obtenção de mudas, através da caracterização biométrica de frutos, folhas e sementes, bem como a germinação em diferentes temperaturas, períodos de armazenamento e substratos. Para tanto, foram utilizados três acessos de mabolo pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da UNESP, Câmpus de Jaboticabal. As avaliações biométricas das folhas consistiram na medição da largura, comprimento e área foliar, além de comprimento do pecíolo. Nos frutos e sementes foram avaliadas a largura, comprimento e massa, além da porcentagem de polpa. Para o teste de germinação foram utilizadas as temperaturas de 20, 25, 30, 35 e 20-30°C em B.O.D.; além do teste de germinação nos substratos vermiculita, casca de pinus, fibra de coco e mistura de terra+areia+esterco de curral curtido (na proporção de 3:1:1). A classificação biométrica baseada em intervalos de frequência de frutos de mabolo revelou que o acesso A1 apresentou maior quantidade de frutos com percentual médio de polpa e frutos com casca mais leve. A comparação dos acessos baseada apenas na média evidenciou que o acesso A3 apresentou maior média de massa, comprimento e largura do fruto, além da massa da polpa. A biometria foliar no acesso A3 apresentou apenas maior média na largura foliar e comprimento do pecíolo. Tanto a classificação biométrica em intervalos de frequência, como o uso de médias mostrou apenas pequenas diferenças entre os acessos de mabolo com relação à biometria foliar, não evidenciando mudanças na morfologia foliar das plantas dos três acessos. Quanto à germinação, o Acesso A3 apresenta melhores taxas; a temperatura recomendada para o mabolo deve ser 30°C e a sementeira deve ser realizada tão logo as sementes sejam extraídas, havendo prejuízo na germinação quando armazenadas por sete dias. Em relação ao teste de substratos, verificou-se que não há influência dos substratos testados na porcentagem de germinação de sementes de mabolo.

Palavras-chave: Ebenaceae, frutífera exótica, temperatura, substratos.

BIOMETRIC CHARACTERISTICS AND GERMINATION OF MABOLO (*Diospyros blancoi* Willd)

ABSTRACT – *Diospyros blancoi* Willd, popularly known as Mabolo, is an exotic fruit native to the Philippines. Growth is enhanced by tropical climatic conditions, adapting in almost all Brazil. It is a still little studied specie, although their fruits present important nutritional and medicinal properties. This research was conducted in order to better understand the specie and have information about the propagation to obtain seedlings through biometric characterization of the fruits, leaves and seeds, and germination at different temperatures, storage periods and substrates. To this end, were used three accesses of Mabolo belonging to Active Germplasm Bank of UNESP – Univ Estadual Paulista, Jaboticabal city, São Paulo state, Brazil. The biometric evaluations of the leaves consisted of measuring the width, length and leaf area, and petiole length. In fruits and seeds were evaluated the width, length and mass, plus the percentage of pulp. For the germination test were used the temperatures of 20, 25, 30, 35 and 20-30°C in B.O.D.; beyond germination on vermiculite, pine bark, coconut fiber and soil misture + sand + corral manure (in proportion of 3: 1: 1). Biometric classification based on frequency ranges of Mabolo fruit revealed that access A1 shows a bigger quantity of fruits with average percentage of fruit pulp and bark with lighter. A comparison of accesses based only on mean showed that the A3 access had higher mean weight, length and width of fruit, plus the mass of pulp. The leaf biometrics in access A3 showed only the higher mean leaf width and petiole length. Both biometric classification in frequency ranges, such as the use of means showed only minor differences between accesses of Mabolo with relation to leaf biometrics, not evidencing changes in leaf morphology of plants of the three accesses. For germination, the access A3 presents the best rates; the temperature recommended for the mabolo should be 30°C and seeding should be performed as soon as the seeds are extracted, without losses in germination when stored for seven days. In relation to the test substrates, it was found that no influence of the substrates tested the percentage of seed germination of Mabolo.

Keywords: Ebenaceae, exotic fruit, temperature, substrates.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1. INTRODUÇÃO

O mabolo (*Diospyros discolor* Willd), planta frutífera de origem tropical, pertencente à família Ebenaceae, é nativo das Filipinas e cultivado também na Malásia, Indonésia (DONADIO; NACHTINGAL; SACRAMENTO, 1998) e na Índia (MORTON, 1987). Embora apresente alto potencial como nicho de mercado, ainda é pouco conhecido e cultivado e necessita de maiores estudos para obtenção de informações aos produtores.

Silva e Môro (2008) indicam que a caracterização biométrica de frutos, sementes e folhas podem fornecer subsídios importantes para a diferenciação de espécies do mesmo gênero. Também vale constatar as diferenciações fenotípicas determinadas pelas variações ambientais, pois o meio pode influenciar na expressão de determinadas características (BOTEZELLI et al., 2000).

A germinação é o processo que normalmente inicia-se pela absorção de água seguida pelo aumento da atividade metabólica da semente, promovendo o crescimento intra-seminal do embrião, culminando com a protrusão da raiz primária ou plúmula (LABOURIAU, 1983). Este processo pode ser afetado por fatores internos, como a viabilidade e a longevidade das sementes, bem como por fatores externos, tais como a disponibilidade de água, oxigênio, temperatura adequada e luz (DUARTE, 2007). Tais fatores afetam as sementes em determinado momento ou durante toda germinação. Em condições naturais, mecanismos regulatórios da germinação podem ser vantajosos para a espécie, prevenindo sua germinação em condições desfavoráveis ou instáveis. Assim, a sobrevivência e a germinação conferem às espécies, maiores oportunidade de se estabelecer, em competição com outras que ocupam o mesmo habitat (MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1963).

Sabendo que a produção de sementes é limitada no tempo, o estudo de alterações durante o armazenamento é de fundamental importância, já que dependendo do período e das condições a que são submetidas, as sementes podem perder a capacidade germinativa (OLIVEIRA; SCHLEDER; FAVERO, 2006). Esse fato evidencia a importância do estudo do armazenamento das sementes sob ampla

diversidade de condições ambientais, buscando aquelas que possam manter a longevidade e retardar a velocidade de deterioração (OLIVEIRA, 2010).

Outro fator importante na germinação é o substrato a ser utilizado, os quais devem apresentar, entre outras características, fácil disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos, riqueza em nutrientes essenciais, pH adequado, boa textura e estrutura (SILVA; PEIXOTO; JUNQUEIRA, 2001). Os substratos, em geral, têm como principal função oferecer sustentação às sementes e plântulas, tanto do ponto de vista físico como químico, e são constituídos por três frações: a física, a química e a biológica (STURION, 1981). Além de ser suporte, o substrato deve regular a disponibilidade de nutrientes para as raízes e poder ser formado do solo mineral ou orgânico, de um só ou de diversos materiais misturados (KÂMPF, 2000).

Diante do exposto e da necessidade de maiores informações quanto ao mabolo, especialmente para caracterização da espécie e obtenção de mudas, realizou-se o presente trabalho, onde foram estudadas a biometria de folhas, frutos e sementes, além da germinação em diferentes temperaturas, períodos de armazenamento e substratos.

1.2. REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Características da Espécie

Diospyros blancoi Willd, conhecido como mabolo ou velvet apple, é uma espécie frutífera da família Ebenaceae e gênero *Diospyros*. Este gênero apresenta cerca de 400 espécies no Mundo (HU; ZHANG; LUO, 2008) dos quais no Brasil são conhecidas 57 espécies (WALLNÖFER, 2004), sendo o caqui (*Diospyros kaki*, L.) a mais popular de todas. O mabolo é uma frutífera lenhosa de origem tropical, nativa das Filipinas e cultivada na Malásia, Indonésia e Índia (MORTON, 1987; DONADIO; NACHTINGAL; SACRAMENTO, 1998). Foi introduzido na América do Norte e Caribe no início do século XX. Segundo a literatura, chegou no Brasil em 1965, introduzido das Filipinas pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), onde foi quarentenado. Posteriormente, as plantas foram cultivadas em Pariquera-Açú, SP, no Núcleo de Agronomia do Vale do Ribeira, aonde vêm apresentando alta capacidade de

adaptação climática. Recentemente, propagado no Nordeste paulista, na Estação Experimental de Agronomia de Mococa, o mabolo chegou a florescer e produzir em um ano após o plantio no campo (VEIGA et al., 2001). Na Ásia são conhecidos alguns cultivares de mabolo, tais como Manilla e Valesca. No Brasil não há cultivares selecionadas e as plantas existentes florescem em agosto-setembro, amadurecendo os frutos em março e abril.

A planta, que apresenta também característica ornamental, apresenta altura média entre 10 a 25 metros; suas folhas são de coloração verde-escura, morfologicamente elípticas, simples e alternas, com pecíolo curto, medindo cerca de 10 a 25 cm de comprimento por 3 a 8 cm de largura. As flores podem ser hermafroditas, masculinas ou femininas, sendo que as masculinas medem por volta de 0,60 cm, podendo até chegar a 1,2 cm nas femininas, brancas e aromáticas, ocorrendo nas axilas das folhas em grupos de 4 a 6, apresentando uma inflorescência do tipo cimeira (WALLNÖFER, 2004). O fruto é achatado e recoberto por uma casca externamente pilosa de cor laranja-avermelhada variando até marrom-escuro, com tamanho entre 5 a 6 cm de altura por 8 a 10 cm de diâmetro, possuindo 4 sépalas. Sua polpa é branca e cremosa, contendo de oito a mais sementes, sendo estas na coloração marrom-escura (DONADIO, 2007).

A planta tem propriedades medicinais e o uso tradicional do mabolo no sudoeste Asiático inclui desde o suco da fruta verde, usado para feridas, até óleo de sementes, usado para diarreias e disenteria, sendo a infusão do fruto usada em forma de gargarejo em estomatite aftosa (BENSKY et al., 2004). Em Bangladesh, o suco da casca e a folha são utilizados para resfriados, problemas cardíacos, hipertensão, picadas de aranha, dores de estômago, diabetes e dermatite (GANI, 2003).

1.2.2. Biometria

Para Medeiros et al. (1997), a perda de espécies de importância socioeconômica, causada pela ação antrópica, demanda o estabelecimento de tecnologias eficazes voltadas à conservação de genes para as futuras gerações. Portanto, aumentar o conhecimento sobre determinada espécie tem grande interesse

preservacionista, uma vez que a mesma pode ser utilizada em programas de reabilitação ambiental (AQUILA, 2002).

Segundo Gusmão, Vieira e Fonseca-Junior (2006) as análises biométricas constituem uma ferramenta importante para avaliar a variabilidade genética dentro e entre populações, ajudando também nas definições entre a variabilidade e os fatores ambientais, favorecendo os programas de melhoramento genético vegetal. Essas análises contribuem para o uso racional das espécies vegetais, uma vez que oferece informações para a conservação e exploração dos recursos de valor econômico (FENNER, 1993).

A biometria dos frutos e sementes proporciona dados para a conservação e exploração da espécie, contribuindo para o uso racional, eficaz e sustentável da mesma. Pesquisas relacionadas à caracterização biométrica de frutos e sementes podem fornecer subsídios importantes para padronizações de testes em laboratórios, além de possuir grande utilidade na identificação e diferenciação de espécies do mesmo gênero (FERRONATO; GIGMART; CAMARGO, 2000; CRUZ; MARTINS; CARVALHO, 2001).

A biometria da semente está relacionada a características da dispersão e do estabelecimento de plântulas (FENNER, 1993), sendo também utilizada para diferenciar espécies em florestas tropicais (BASKIN; BASKIN, 1998). Durante a maturação, as sementes crescem em tamanho até alcançar o valor característico para a espécie (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Os mesmos autores ressaltam que as sementes de maior tamanho foram mais bem nutridas durante o seu desenvolvimento, possuindo embrião bem formado e com maior quantidade de substâncias de reserva sendo, portanto, as mais vigorosas. Sendo estas empregadas na multiplicação das diferentes espécies vegetais (ALVES et al., 2005).

A separação por classe de tamanho, para a determinação dos fatores de qualidade fisiológica e germinação, tem sido utilizada com vista a encontrar a classe ideal para multiplicação das diferentes espécies vegetais. Não obstante, os resultados têm sido bastante divergentes, mesmo se tratando de sementes da mesma espécie (FRAZÃO et al., 1983).

Segundo Galán Saúco e Menini (1989), em certas espécies vegetais, a distinção entre variedades pode ser baseada nos aspectos morfológicos,

principalmente pelas folhas, o qual permite assim a sua diferenciação mesmo quando as plantas não apresentam flores ou frutos, ate mesmo na sua fase de muda.

1.2.3. Germinação

Segundo Honório et al. (2011), a germinação forma parte do ciclo de vida que influencia diretamente a distribuição das plantas. É definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, confirmando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo (BRASIL, 2009).

A absorção de água pela semente constitui a primeira etapa de uma sequência de eventos que culminam com a continuação do crescimento do embrião na semente (BEWLEY; BLACK, 1994). Para Popinigis (1985), a embebição é uma maneira de difusão que sucede quando as sementes absorvem água, iniciando uma sequência de processos físicos, fisiológicos e bioquímicos no interior da semente que, na ausência de outro fator limitante, resulta na emergência da plântula. Bewley e Black (1994) indicam que a absorção de água ocorre em três fases: a primeira fase de embebição acontece pela ação dos potenciais matriciais, ocorrendo em sementes, independente de estarem dormentes viáveis ou não. Na fase seguinte, a água continua penetrando nos tecidos, em uma velocidade menor. Já na terceira fase ocorre um rápido aumento da absorção de água, sendo marcada pela protrusão da raiz primária.

Segundo Marcos Filho (2005), a luz é um dos mais importantes fatores ambientais responsáveis pela superação da dormência de sementes de muitas espécies. A classificação das espécies quanto à resposta à luz tem sido dividida em três categorias: fotoblásticas positivas, cujas sementes dependem da luz para promover a germinação; fotoblásticas negativas, que têm a germinação reduzida ou inibida na presença da luz; e não-fotoblásticas ou neutras, que apresentam-se indiferentes à presença ou ausência da luz para germinarem.

1.2.4. Temperatura

A temperatura desempenha grande influência sobre a velocidade e porcentagem final da germinação. Intracelularmente, afeta as reações bioquímicas que determinam o processo germinativo, dado que há uma sequência programada de reações químicas cujos sistemas enzimáticos apresentam exigências térmicas próprias (MARCOS FILHO, 2005). Intervém nas reações bioquímicas que determinam todo o processo germinativo, já que as sementes germinam em faixas bem definidas de temperatura, variando de espécie para espécie, podendo regular a germinação de três maneiras: determinando a capacidade e porcentagem de germinação; removendo a dormência primária ou secundária e induzindo dormência secundária (BEWLEY; BLACK, 1994; OLIVEIRA, 2010).

A temperatura influi na velocidade de absorção de água e modifica a velocidades das reações químicas que irão mobilizar ou degradar as reservas armazenadas e a síntese de várias substâncias para o crescimento das plântulas (BEWLEY; BLACK, 1994), podendo também provocar alterações na membrana plasmática (THOMPSON, 1974; HENDRICKS; TAYLORSON, 1976). Nesse sentido, pesquisas que abordam aspectos ecofisiológicos da germinação são essenciais para o entendimento do sucesso no estabelecimento das espécies em campo, que são determinados pela faixa de condições ambientais toleradas pelas sementes durante a germinação (MALUF; MARTINS, 1991).

Os limites de temperatura para a germinação das sementes podem ser determinados pela distribuição geográfica e ecológica da espécie (PROBERT, 1992). Segundo Borges e Rena (1993), na temperatura ótima ocorre o máximo da germinação, no menor tempo, e as temperaturas máxima e mínima ocorrem quando a germinação é zero, sendo essas denominadas de temperaturas cardeais. Labouriau (1983) ressaltou a necessidade de determinar alguns dados que caracterizem bem a germinação de uma semente, assim como as temperaturas cardeais e temperatura ótima.

De acordo com Borges e Rena (1993), a faixa de temperatura entre 20 e 30°C é indicada para a germinação de sementes de muitas espécies subtropicais e tropicais, sendo que um grande número de espécies apresenta reação germinativa favorável à alternância de temperatura, semelhante ao que acontece na natureza.

Conforme Marcos Filho (2005), as temperaturas máximas para a germinação de muitas sementes encontram-se entre 35°C e 40°C e as mínimas geralmente são inferiores a 15°C.

Essas diferenças de temperatura afetam a velocidade, a porcentagem e a uniformidade de germinação. Oliveira, Piña-Rodrigues e Figliolia (1989) aconselham a inclusão de temperaturas alternadas em pesquisas relacionadas às metodologias de análise de germinação, uma vez que estas simulam variações de temperaturas que ocorrem próximas ao solo sob condições naturais. As razões que determinam os efeitos da alternância da temperatura não são totalmente conhecidas, mas pressupõe-se que a alteração no balanço promotores/inibidores da germinação tenha a concentração diminuída durante os períodos de temperatura mais baixa, enquanto a dos promotores aumentam durante os ciclos de temperaturas mais altas (MARCOS FILHO, 2005).

1.2.5. Armazenamento

O armazenamento de sementes consiste em conservar as sementes obtidas numa determinada ocasião, procurando manter a sua máxima qualidade fisiológica, física e sanitária, objetivando seu uso no futuro (MEDEIROS, 2001; MEDEIROS; EIRA, 2006).

A deterioração da semente é um processo degenerativo contínuo, que inicia após a maturidade fisiológica e continua até a perda da viabilidade e morte da semente. Segundo Abdul-baki e Anderson (1972), a deterioração das sementes pode ser considerada como toda e qualquer transformação degenerativa irreversível na sua qualidade, após terem atingido nível máximo da qualidade fisiológica. Dependendo das condições ambientais e de manejo, pode haver, em seguida, a redução da qualidade fisiológica das sementes, pela intensificação do fenômeno da deterioração (MARCOS FILHO, 2005).

Segundo Villela e Peres (2004), entre as principais alterações envolvidas na deterioração de semente, destacam-se o esgotamento das reservas, a alteração da composição química, como a oxidação de lipídios e a quebra parcial das proteínas, a

alteração das membranas celulares, com redução da integridade e aumento da permeabilidade e desorganização, e alterações enzimáticas e de nucleotídeos.

A deterioração inclui alterações de caráter físico, fisiológico e bioquímico das sementes. A primeira modificação degenerativa ocorre nas membranas celulares, com consequente perda da permeabilidade seletiva (POPINIGIS, 1985), seguida por várias outras transformações degenerativas. A germinação da semente, o crescimento e o desenvolvimento da plântula tornam-se mais lentos, desencadeando inclusive maior desuniformidade entre as plantas resultantes. Há aumento no percentual de plântulas anormais, passando pela perda total do poder germinativo e finalmente a morte da semente.

Existem muitos fatores que interferem no potencial de armazenamento de sementes: teor de água das sementes, umidade relativa e temperatura do ar, ação de fungos e insetos, embalagens e danos mecânicos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012), sendo que a pressão do oxigênio também deve ser incluída como um fator influente. A umidade relativa do ar e a temperatura do ambiente de armazenamento são fatores de maior importância. A umidade presente no ar pode iniciar as atividades do embrião se a temperatura e o oxigênio forem favoráveis, pois a semente, por ser um material higroscópico, pode absorver ou ceder umidade para o ambiente, até que seja atingido o ponto de equilíbrio higroscópico e é considerada como o fator de maior importância para o armazenamento, influenciando a respiração (CARNEIRO; AGUIAR, 1993).

Segundo Bewley e Black (1994), para a maioria das espécies a viabilidade da semente é mantida quando seca e, por isso, é comum a secagem das sementes para armazená-las com baixo teor de água. Esses autores relatam que as sementes podem ser classificadas em dois grupos, de acordo com o teor de água: a) sementes ortodoxas, que podem ser armazenadas com baixos teores de água; e b) sementes recalcitrantes que, durante o armazenamento, devem manter um teor de água relativamente alto para manter a viabilidade e o vigor. Há ainda um terceiro grupo, distinto aos anteriores, cujas sementes apresentam um comportamento intermediário (ELLIS et al., 1990).

De acordo como Carvalho e Nakagawa (2012), devem-se considerar ainda alguns aspectos, como condições climáticas durante o processo de maturação das

sementes e grau de maturação no momento da colheita, que interferem na qualidade inicial da semente. Tais fatores, aliados às condições do ambiente do armazenamento, contribuem para a eficiência do processo.

Segundo Mello (2008), a principal técnica para conservação de sementes durante o armazenamento é a redução do seu metabolismo, através da remoção de água por meios artificiais e da redução da temperatura. Contudo, nem todas as sementes toleram redução da temperatura e secagem. A conservação da qualidade fisiológica de sementes sob determinadas condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar é influenciada pelo tipo de embalagem utilizada (VILLELA; PERES, 2004).

As embalagens utilizadas são divididas em três tipos, pelo grau de permeabilidade ao vapor de água: as permeáveis (sacos de pano, sacos plásticos perfurados e sacos de papel), permitem troca de umidade entre a semente e o ambiente exterior da embalagem e são empregadas quando o período de conservação é relativamente curto; as semipermeáveis, que não são totalmente herméticas, porque embora restrinjam a passagem de água, permitem a troca de vapor d'água, como os sacos plásticos de 100 a 200 μm de espessura; e as impermeáveis, que não permitem a troca de vapor d'água, são herméticas e nesse grupo estão os sacos trifoliados de polietileno e alumínio, latas de alumínio e recipientes de vidro com anel de borracha para a vedação da tampa (MEDEIROS, 2001; CARNEIRO; AGUIAR, 1993; VILLELA; PERES, 2004).

Segundo Aguiar (1995), as embalagens porosas devem ser usadas para armazenamento em câmaras secas, quando a umidade das sementes deverá estar entre 9 e 12%, as semi-porosas devem ser utilizadas quando as condições não são demasiadamente úmidas e o período de armazenamento não for prolongado e para o uso das embalagens impermeáveis o teor de água da semente deverá estar entre 9 e 4% e poderão ser utilizadas em qualquer condição evitando-se temperaturas excessivamente elevadas.

1.2.6. Substrato

O substrato pode ser considerado como qualquer material em que é feita a semeadura de uma determinada espécie, havendo germinação e desenvolvimento, realizando função semelhante à do solo, ou seja, oferecer sustentação à planta e fornecer nutrientes, água e oxigênio. Para a escolha do substrato destinado a produção de mudas, levam-se em consideração alguns fatores, como: ordem econômica (custo, disponibilidade, qualidade e facilidade de manuseio), química (pH e quantidade de nutrientes) e física do material (características desejáveis como textura e densidade, que interferem na aeração, capacidade de retenção de umidade e agregação do substrato). Na etapa de germinação de sementes, a fertilidade não é fator determinante em virtude do fato de que, nesta etapa, são utilizadas as reservas contidas nas sementes (WENDLING; GATTO; PAIVA, 2002).

Segundo Popinigis (1985), as frações físico-químicas são formadas por partículas minerais e orgânicas, contendo poros que podem ser ocupados por ar e água, e fração biológica pela matéria orgânica. Em função do tamanho e exigências ecofisiológicas das sementes quanto à umidade e luz, cada substrato é utilizado de maneira que ofereça maior praticidade nas contagens e avaliações das plântulas, mantendo a capacidade de suprir as condições ideais no decorrer do teste de germinação.

Segundo Galvão et al. (2007), o substrato deve apresentar condições ótimas para germinação da semente e desenvolvimento da muda, garantir condições adequadas de umidade e aeração, para estimular a germinação e facilitar a emergência da plântula. O substrato deve ainda apresentar firmeza, ser completamente descomposto, ter boa retenção de água, boa porosidade, ser livre de patógenos; não apresentar alta salinidade, deve ser de fácil esterilização e com alta capacidade de troca de cátions (HARTMANN et al., 2011).

Nos testes de germinação, o substrato deve permanecer úmido uniformemente, a fim de suprir as sementes da quantidade de água necessária para sua germinação e desenvolvimento. Portanto, o excesso de água pode trazer aceleração da deterioração, com condições favoráveis ao desenvolvimento de microorganismos, enquanto a falta de água pode interromper processos metabólicos importantes. Contudo, a adição de água no decorrer do teste deve ser evitada, para

não alterar as condições de germinação, retomando essencial o controle da quantidade inicial a ser adicionada ao substrato. Então essa quantidade depende da natureza e dimensão do substrato e principalmente, das exigências de cada espécie (FIGLIOLIA; OLIVEIRA; PIÑA-RODRIGUES, 1993; MARCOS FILHO, 2005).

Tratando dos diferentes tipos, a vermiculita vem sendo recomendada como um excelente substrato para germinação de sementes, permitindo o desenvolvimento mais adequado de plântulas durante o teste de germinação, em função do maior contato entre as sementes e o substrato, além de ser bom condicionador do solo, melhorando suas propriedades físico-químicas e hídricas (FIGLIOLIA; OLIVEIRA; PIÑA-RODRIGUES, 1993). Segundo Machado Neto et al. (2005), a casca de pinus apresenta boas características físicas e biológicas, podendo ser utilizada como substrato, já que apresenta retenção de água inversamente proporcional a sua granulometria e bom equilíbrio químico. A fibra de coco também vem se destacando como substrato por ser altamente porosa, possuir ótimo balanço entre aeração e capacidade de retenção de água, além de apresentar elevada estabilidade física, tendo como uma das vantagens a elevada porosidade total e capacidade de aeração (possibilitam melhor enraizamento e desenvolvimento de mudas e plantas), boa capacidade de retenção de água disponível (evita necessidade de muitas regas), produto não sujeito aos riscos da compostagem, excepcional propriedade de re-hidratação, com ótima absorção, estrutura física altamente estável, resistente ao tempo, material homogêneo e de baixa densidade aparente, isento de sementes de ervas daninhas, pragas e doenças; ecologicamente sustentável e renovável (AMAFIBRA, 2006).

1.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDUL-BAKI, A. A.; ANDERSON, J. D. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In: KOSLOWSKI, T. T. Ed. **Seed biology**. New York: Academic Press, 1972. v. 2, p. 283-315.

AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Londrina: ABRATES, 1993. 350p.

AGUIAR, I. B. Conservação de sementes. In: Manual técnico de sementes florestais. **IF. Série registros**, São Paulo, n. 14, p. 33-44, 1995.

ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; PAULA, R. C. Influência do tamanho e da procedência de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n. 6, p. 877-885, 2005.

AMAFIBRA, 2006. **Golden Mix o Substrato Parceiro da Natureza**. Disponível em: <<http://www.amafibra.com.br>>. Acesso em: 05 set. 2014.

AQUILA, M. E. A. Correlação entre o crescimento do fruto e sementes em *Senna acranthera* (Colladon) var. *nervosa* (Vogel) Irwin & Barneby (Leguminosae). **Iheringia Série Botânica**, Rio Grande do Sul, v. 57, n. 2, p. 303-321, 2002.

BASKIN, C. S.; BASKIN, J.M. **Seeds**: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press: London, 1998.

BENSKY, D.; CLAVEY, S.; STOGER, E; GAMBLE, A. Chinese Herbal Medicine. *Materia Medica* 2004. p 7-8.

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

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de semente. In: AGUIAR, I. B.; PINÃ - RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B (Coord). **Sementes florestais tropicais**. Londrina: ABRATES,1993. p. 83-136.

BOTEZELLI, L; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* vogel (baru). **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 918, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Londrina : Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CARNEIRO, J. G. A.; AGUIAR, I. B. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord). **Sementes Florestais Tropicais**. Londrina: ABRATES, 1993. p. 333-350.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

CRUZ, E. D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae - Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p.161-165, 2001.

DONADIO, L. C., NACHTINGAL, J. C., SACRAMENTO, C. K. **Frutas Exóticas**. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 279 p.

DONADIO, L. C. **Dicionário das Frutas**. Jaboticabal, 2007. 300 p.

DUARTE, E. F. **Caracterização, qualidade fisiológica de sementes e crescimento inicial de *Dyckia goerhringii* Gross & Rauh, bromélia nativa do cerrado**. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Goiás. Goiás, 2007. 200 p.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. **Journal of Experimental of Botany**, Oxford, v. 41, n. 230, p.1167-1174, 1990.

FERRONATO, A.; GIGMART, S. CAMARGO, I. P. Caracterização das sementes e comparação de métodos para determinar o teor de água e, sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgiloides* H.B.K.- Papilionoidae) e pé-de-anta (*Cybistax antisyfilitica* Mart – Bignoniaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 206-214, 2000.

FENNER, M. **Seed ecology**. London: Chapman & Hall, 1993.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Londrina: ABRATES, 1993. p.137-174.

FRAZÃO, D. A. C. Tamanho de semente de guaraná e sua influência na emergência e no vigor. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 5, n. 1, p. 81-91, 1983.

GALVÃO, R.O. de.; ARAUJO NETO, S.E. de.; SANTOS, F.C.B. dos.; SILVA, S.S. de. Desempenho de mudas de mamoeiro cv. Sunrise Solo sob diferentes substratos

orgânicos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 3, p. 144-150, 2007.

GALÁN SAÚCO, V.; MENINI, U. G. **Litchi cultivation**. Roma: FAO Plant Production and Protection, 1989. (Paper, 83).

GANI, A. Medicinal plants of Bangladesh. Chemical Constituents and Uses. Dhaka, Asiatic Society of Bangladesh, 2003, 434-455.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F.A.; FONSECA-JUNIOR, E.M. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss.). **Cerne**, v. 12, n. 1, p. 84-91, 2006.

HARTMANN, H. T., KESTER, D. E., DAVIES JR, F. T., GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011, 928 p.

HENDRICKS, S. B.; TAYLORSON, R. B. Variation in germination and amino acid leakage of seed with temperature related to membrane phase change. **Plant Physiology**, v. 58, n. 1, p. 7-11, 1976.

HONÓRIO, I. C. G.; PINTO, V. B.; GOMES, J. A. O.; MARTINS, E. R. Influência de diferentes substratos na germinação de jambu (*Spilanthes oleracea* L. – Asteraceae). **Biotemas**, Florianópolis, v. 24, n. 2, p. 21-25, 2011.

HU, D.; ZHANG, Q.; LUO, Z. Phylogenetic analysis in some *Diospyros* spp. (Ebenaceae) and Japanese persimmon using chloroplast DNA PCR-RFLP markers. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 117, n. 1, p. 32–38, 2008.

KÂMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254 p.

LABOURIAU, L. G. **A germinação de sementes**. Washington: OEA, 1983. 174 p.

MACHADO NETO, N. B.; CUSTÓDIO, C. C.; CARVALHO, P. R.; YAMAMOTO, N. L.; CACCIOLARI, C. Casca de pinus: avaliação da capacidade de retenção de água e da fitotoxicidade. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 19-24, 2005.

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

- MALUF, A. M.; MARTINS, P. S. Germinação de sementes de *Amaranthus hybridus* L. e *Amaranthus viridis* L. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 51. n. 1, p.417-425, 1991.
- MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of the seeds**. v. 3, Oxford: Pergamon Press, 1963. 263 p.
- MEDEIROS, A. C. S.; PROBERT, R.; SMITH, R. D.; SADER, R. Previsão de longevidade de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem.-Anarcadiaceae) conservada a longo prazo em bancos de germoplasma. Informativo Abrates, Londrina, v. 7, n. 1, p. 34, 1997.
- MEDEIROS, A. C. de S. Armazenamento de sementes de espécies florestais nativas. **Documentos 66**. Londrina: Embrapa, 2001. 24 p.
- MEDEIROS, A.C. de S.; EIRA, M.T.S. de. Comportamento fisiológico, secagem e armazenamento de sementes florestais nativas. **Circular técnica, 127**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 13 p.
- MELLO, J. I. O. **Compostos de reserva de sementes e suas relações com diferentes níveis de sensibilidade à dessecação e ao congelamento**. 117 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo, 2008.
- MORTON, J. F. **Star Apple**. In: Fruits of warm climates. Miami, FL. p. 408-410, 1987. Disponível em: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/star_apple.html>. Acesso em: 26 jun. 2014.
- OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 11, p. 1-42, 1989.
- OLIVEIRA, A. K. M., SCHLEDER, E. D.; FAVERO, S. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 1, p. 25-32, 2006.
- OLIVEIRA, L. M. Tecnologia de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. 2010. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba-PB, 2010.

- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Londrina: AGIPLAN, 1985. 289 p.
- PROBERT, R. J. The role of temperature in germination ecophysiology. In: FENNER, M. **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. Wallingford: CABI, 1992. p. 285-325.
- SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p.377-381, 2001.
- SILVA, B. M. S.; MÔRO, F. V. Aspectos morfológicos do fruto, da semente e desenvolvimento pós-seminal de faveira (*Clitoria fairchildiana* R. A. Howard. - Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, 2008.
- STURION, J. A. **Métodos de produção e técnicas de manejo que influenciam o padrão de qualidade de mudas de essências florestais**. Curitiba: EMBRAPA, 1981. 18 p. (Documentos, 03).
- THOMPSON, P. A. Effects of fluctuating temperatures on germination. **Journal of Experimental Botany**, v. 25, n. 84, p.164-175, 1974.
- VEIGA, R. F. A. et al. Mabelo: frutífera exótica com potencial às regiões quentes do estado de São Paulo. **O Agrônomo**, Campinas, v. 53, n. 2, p. 17, 2001.
- VILLELA, F. A.; PERES, W. B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre. Artmed Editora, 2004. p. 265-281.
- WALLNÖFER, B. Ebenaceae. In: KUBITZKI, K (Ed.). **Flowering Plants Dicotyledons: Celastrales, Oxalidales, Rosales, Cornales, Ericales-The Families and Genera of Vascular Plants**. Berlin: Springer-Verlag, 2004. v. 6, p. 125-130.
- WENDLING, I.; GATTO, A.; PAIVA, H.N. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil Editora. 2002. 166 p.

CAPÍTULO 2 – BIOMETRIA DE FOLHAS, FRUTOS E SEMENTES DE MABOLO

Resumo – O mabolo (*Diospyros blancoi* Willd), originário das Filipinas, é uma frutífera exótica que tem seu crescimento favorecido pelas condições edafoclimáticas brasileiras, sendo propagada via semente ou estaquia. O presente estudo objetivou avaliar a biometria de frutos, sementes e folhas de plantas de mabolo do Banco Ativo de Germoplasma da UNESP, Câmpus de Jaboticabal, em busca de dados que possam melhor caracterizar o comportamento da espécie. Foram coletados 50 frutos e 50 folhas de três acessos de plantas adultas, determinando-se nos frutos e sementes: a massa (g), o comprimento (cm), a largura (cm), a porcentagem de polpa e o número médio de sementes por fruto, e nas folhas foi mensurado o comprimento (cm) e largura (cm), o comprimento do pecíolo (cm) e área foliar total (cm²). A classificação biométrica, baseada em intervalos de frequência de frutos de mabolo, revelou que o acesso A1 apresentou maior quantidade de frutos com percentual médio de polpa e frutos com casca mais leve. A comparação dos acessos, baseada apenas na média, evidenciou que o acesso A3 apresentou maior média de massa, comprimento, largura do fruto, além da massa da polpa. A biometria foliar no acesso A3 apresentou apenas a maior média na largura foliar e comprimento do pecíolo. Tanto a classificação biométrica em intervalos de frequência, como o uso de médias, mostrou apenas pequenas diferenças entre os acessos de mabolo com relação à biometria foliar, não evidenciando mudanças na morfologia foliar das plantas dos três acessos.

Palavras-chave: Ebenaceae, *Diospyros blancoi* Willd, variabilidade fenotípica.

2.1. INTRODUÇÃO

Diospyros blancoi Willd, conhecida como mabolo, é uma espécie frutífera exótica, pertencente à família Ebenaceae e ao gênero *Diospyros* L., este gênero apresenta cerca de 400 espécies no mundo (HU; ZHANG; LUO, 2008), dos quais no Brasil são conhecidas 57 (WALLNÖFER, 2004) sendo o caqui (*Diospyros kaki*, L.) a mais popular das espécies. É uma frutífera lenhosa de origem tropical, nativa das Filipinas e cultivada na Malásia, Indonésia e Índia (MORTON, 1987; DONADIO; NACHTINGAL; SACRAMENTO, 1998).

A planta apresenta altura média entre 10 a 25 metros, com folhas de coloração verde-escura, elípticas, simples e alternas, com pecíolo curto, medindo cerca de 10 a 25 cm de comprimento por 3 a 8 cm de largura. As flores podem ser hermafroditas, masculinas ou femininas, sendo que as masculinas medem por volta de 0,60 cm, podendo chegar a 1,2 cm nas femininas, brancas e aromáticas, ocorrendo nas axilas das folhas em grupos de 4 a 6, apresentando uma inflorescência do tipo cimeira (WALLNÖFER, 2004). O fruto é achatado e recoberto por uma casca externamente pilosa de coloração variando do laranja-avermelhado ao marrom-escuro, com 5 a 6 cm de altura por 8 a 10 cm de diâmetro, possuindo os resquícios das quatro sépalas persistentes. Sua polpa é branca e cremosa, contendo de oito a mais sementes, sendo estas na coloração marrom-escura (DONADIO, 2007).

Embora esta espécie tenha no Brasil seu plantio ainda pouco difundido, apresenta alto potencial e a exploração comercial do fruto, seu principal produto, depende de estudos relacionados à propagação, uma vez que mudas de qualidade são a base de um pomar comercial. Assim, a caracterização biométrica de seus frutos constitui um instrumento importante para detectar a variabilidade genética dentro de populações e as relações entre esta variabilidade e os fatores ambientais, fornecendo importantes informações para a caracterização dos aspectos ecológicos. Ainda no contexto agrônomico, o estudo de semente, em particular de seu tamanho, constitui um indicativo de sua qualidade fisiológica. Em um mesmo lote, as sementes pequenas podem apresentar menor taxa germinativa e vigor em comparação às que possuem tamanho médio ou grande (BIRUEL et al., 2010).

Em várias espécies frutíferas, o estudo biométrico de folhas também constitui uma estratégia importante, pois a distinção entre variedades pode ser realizada com

base em aspectos morfológicos das folhas, o que permite a caracterização mesmo quando estas não apresentam flores e/ou frutos (GALÁN SAÚCO; MENINI, 1989).

Diante do exposto e da necessidade de maiores informações quanto à cultura do mabolo, realizou-se o presente trabalho, objetivando caracterizar biometricamente frutos, sementes e folhas de três acessos de *Diospyros blancoi* Willd.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Sementes Frutíferas do Departamento de Produção Vegetal da FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal. Os materiais foram coletados de plantas em plena produção, pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da mesma Instituição, que localiza-se na latitude 21° 15'22''S e na longitude 48°18'48''W, a altitude média de 595 m acima do nível do mar.

Os frutos e as folhas foram coletados de plantas adultas, obtidas por semente, de três acessos de mabolo, denominadas neste estudo como A1, A2 e A3. As sementes foram coletadas de frutos fisiologicamente maduros, retiradas manualmente, lavadas e secas em condição ambiente durante 24 horas.

Para a biometria foram utilizados 50 frutos e 50 folhas de cada acesso de mabolo, determinando-se: massas do fruto, da casca e das sementes (g), porcentagem de polpa e número médio de sementes por fruto. Nas sementes, avaliou-se: comprimento (cm) e largura (cm), enquanto para as folhas foram mensurados: comprimento e largura da folha (cm), comprimento do pecíolo (cm) e área foliar (cm²), utilizando medidor de área foliar digital LI-COR®, modelo LI 3100.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado e os dados submetidos à análise de variância e ao teste de normalidade. Quando houve significância pelo teste de F (<0,05), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Foi também utilizada uma estatística descritiva para análise dos dados encontrados, usando medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão). Determinou-se o número de classes para cada parâmetro avaliado. Foi calculada a amplitude dos dados, comprimento de cada intervalo de classe, determinando-se os

limites superior e inferior. Foram utilizadas tabelas de frequência para organização dos dados, relacionando-se então, classes de valores e frequência do número de valores, que se enquadram em cada classe. Para todos os caracteres avaliados, determinaram-se três classes, sendo, para massa de frutos, da casca e da semente: leve, médio e pesado; para porcentagem de polpa: pouco, médio e alto; para comprimento de frutos, de sementes, de folhas e de pecíolos: curto, médio e comprido; para largura de frutos, de sementes e de folhas: estreito, médio e largo; e para número de sementes e área foliar: pequeno, médio e grande.

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da avaliação biométrica da massa dos frutos, casca e sementes de três acessos de mabolo são apresentados na Tabela 1. Verifica-se que 54% dos frutos têm massa classificada como leve, enquanto que 44% é classificado como de massa média. Dos 54% de frutos de massa leve, 23 e 18% pertencem aos acessos A1 e A2, respectivamente. Por outro lado, dos 44% de frutos com massa leve, 14 e 20% pertencem aos acessos A2 e A3, respectivamente. Somente 2% dos frutos são classificados como de massa pesada, sendo 1% para do acesso A2 e 1% do acesso A3. No entanto, 37% dos frutos foram classificados como tendo massa da casca leve e 50%, mediana. Dentro dos 37% dos frutos, 23% são do acesso A1 e, dos 50%, a maior parte originou-se do acesso A2 (22%) e A3 (19%). Apenas 13% dos frutos foi classificado como tendo massa pesada, em que os acessos A2 e A3 tiveram 7 e 5% da massa da casca com essa classificação. Com relação à massa das sementes, a maior parte dos frutos (54%) teve sementes classificadas como de massa média, enquanto que 26% foram classificados como tendo sementes leves e 20%, sementes pesadas. Do total de 54% de frutos com sementes de massa média, 23, 18 e 13% pertencem aos acessos A1, A2 e A3, respectivamente.

Tabela 1. Análise biométrica das massas dos frutos, cascas e sementes dos acessos A1, A2 e A3 de frutos de mabolo.

Massa Fruto					
Classe	I. Freq. (g)	F (%)	A1 (%)	A2 (%)	A3 (%)
Leve	53,38 a 111,46	54	23	18	13
Média	111,46 a 169,55	44	10	14	20
Pesada	169,55 a 227,63	2	0	1	1
Massa Casca					
Classe	I. Freq. (g)	F (%)	A1 (%)	A2 (%)	A3 (%)
Leve	8,70 a 17,13	37	23	5	9
Média	17,13 a 25,57	50	9	22	19
Pesada	25,57 a 34,00	13	1	7	5
Massa Semente					
Classe	I. Freq. (g)	F (%)	A1 (%)	A2 (%)	A3 (%)
Leve	0 a 11,79	26	7	6	13
Média	11,79 a 23,58	54	23	18	13
Pesada	23,58 a 35,37	20	3	9	8

F (%): Porcentagem de Frutos; I. Freq.: Intervalo de Frequência.

Com relação à porcentagem de polpa (Figura 1), nota-se que os acessos A1 e A2 apresentaram a maioria dos frutos no intervalo de frequência considerado como de média porcentagem de polpa, com 25% e 23%, respectivamente. Em A1 e A3 não se verifica presença de pouca porcentagem de polpa e, para o acesso A3, a maioria dos frutos ficou dentro do intervalo de frequência determinado como de alta porcentagem de polpa (18%).

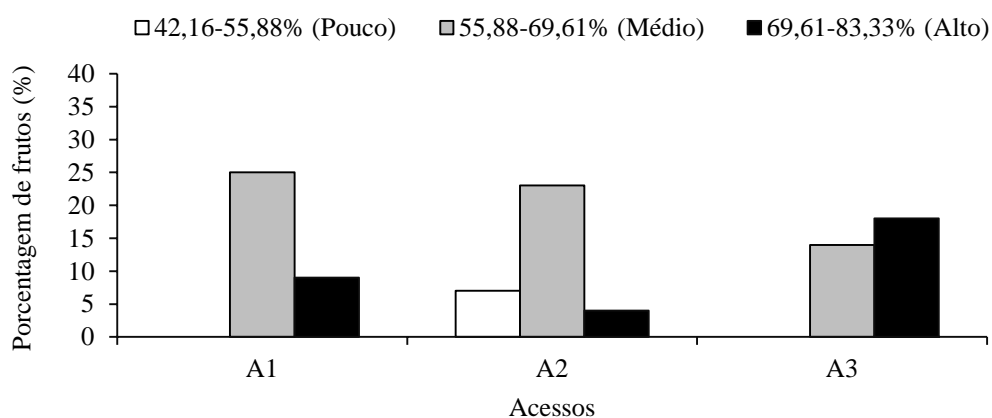


Figura 1. Frequência da porcentagem de polpa dos acessos A1, A2 e A3 de frutos de mabolo.

A biometria para comprimento dos frutos, sementes, folhas e pecíolo dos três acessos de mabolo são apresentados na Tabela 2. Observa-se que 21, 60 e 19% dos frutos foram classificados nos intervalos de frequência curto, médio e comprido em relação ao comprimento, respectivamente. Dos 60% dos frutos classificados como de tamanho médio, que foram maioria, 20, 25 e 15% são, respectivamente, dos acessos A1, A2 e A3. A maior parte das sementes (95%) foi considerada como comprida, com 31, 33 e 31% das sementes pertencentes aos acessos A1, A2 e A3, respectivamente. A maioria das folhas foi classificada com o comprimento foliar médio (59%), sendo 21, 19 e 19% dos acessos A1, A2 e A3, respectivamente. Parte considerável das folhas (58%) teve o pecíolo classificado como de comprimento médio, tendo-se 21, 20 e 27% dos acessos A1, A2 e A3, respectivamente.

Tabela 2. Análise biométrica do comprimento dos frutos, das sementes, das folhas e dos pecíolos de três acessos de mabolo.

Comprimento Fruto					
Classe	I. Freq. (cm)	F (%)	A1 (%)	A2 (%)	A3 (%)
Curto	4,20 a 5,03	21	13	7	1
Médio	5,03 a 5,87	60	20	25	15
Comprido	5,87 a 6,70	19	1	1	17
Comprimento Semente					
Classe	I. Freq. (cm)	F (%)	A1 (%)	A2 (%)	A3 (%)
Curto	0 a 1,15	1	0	0	1
Médio	1,15 a 2,30	4	2	1	1
Comprido	2,30 a 3,46	95	31	33	31
Comprimento Foliar					
Classe	I. Freq. (cm)	FH (%)	A1 (%)	A2 (%)	A3 (%)
Curto	15,30 a 20,87	35	7	14	14
Médio	20,87 a 26,43	59	21	19	19
Comprido	26,43 a 32,00	6	6	0	0
Comprimento Pecíolo					
Classe	I. Freq. (cm)	FH (%)	A1 (%)	A2 (%)	A3 (%)
Curto	0,60 a 1,07	20	5	9	6
Médio	1,07 a 1,53	58	21	20	17
Comprido	1,53 a 2,00	22	6	5	11

F (%): Porcentagem de Frutos; FH (%): Porcentagem de Folha; I. Freq.: Intervalo de Frequência.

Os dados da avaliação biométrica da largura dos frutos, sementes e folhas dos três acessos de mabolo são apresentados na Tabela 3. A maior parte dos frutos foi classificada como médio (63%), sendo 15, 27 e 21% oriundos dos acessos A1, A2 e A3, respectivamente. Com relação à largura das sementes, também 63% classificada como média, participando, deste total, os acessos A1, A2 e A3, respectivamente, com 29, 22 e 12%. A maior parte das folhas (59%) apresentou classe média para largura, sendo 13, 21 e 25% provenientes dos acessos A1, A2 e A3, respectivamente.

Tabela 3. Análise biométrica da largura dos frutos, das sementes e das folhas de três acessos de mabolo.

Largura Fruto					
Classe	I. Freq. (cm)	F (%)	A1 (%)	A2 (%)	A3 (%)
Estreito	4,50 a 5,60	25	18	5	2
Médio	5,60 a 6,70	63	15	27	21
Largo	6,70 a 7,80	12	0	1	11
Largura Semente					
Classe	I. Freq. (cm)	F (%)	A1 (%)	A2 (%)	A3 (%)
Estreito	0 a 0,82	1	0	0	1
Médio	0,82 a 1,63	63	29	22	12
Largo	1,63 a 2,45	36	4	11	21
Largura Foliar					
Classe	I. Freq. (cm)	FH (%)	A1 (%)	A2 (%)	A3 (%)
Estreito	5,70 a 7,80	30	20	5	5
Médio	7,80 a 9,90	59	13	21	25
Largo	9,90 a 12,00	11	0	8	3

F (%): Porcentagem de Frutos; FH (%): Porcentagem de Folha; I. Freq.: Intervalo de Frequência.

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados da biometria para número médio de sementes por fruto e área foliar para os três acessos de mabolo. O número médio de sementes por fruto foi classificado como médio em sua maioria (49%), sendo 19, 18 e 12% dos acessos A1, A2 e A3, respectivamente. A área foliar das amostras coletadas dos acessos de mabolo também foi classificada como média (50%), tendo-se a participação dos acessos A1, A2 e A3 com 17, 13 e 20%, respectivamente.

Tabela 4. Análise biométrica do número médio de sementes por fruto e área foliar de três acessos de mabolo.

Número Médio de Sementes por Fruto					
Classe	I. Freq. (unidade)	F (%)	A1 (%)	A2 (%)	A3 (%)
Pequeno	0 a 3	25	3	7	15
Médio	3 a 6	49	19	18	12
Grande	6 a 8	26	11	9	6

Área Foliar					
Classe	I. Freq. (cm ²)	FH (%)	A1 (%)	A2 (%)	A3 (%)
Pequeno	72,92 a 121,54	39	15	14	10
Médio	121,54 a 170,17	50	17	13	20
Grande	170,17 a 218,79	11	1	7	3

F (%): Porcentagem de Frutos; FH (%): Porcentagem de Folha; I. Freq.: Intervalo de Frequência.

De modo geral, os frutos de mabolo em sua maioria foram classificados como leve a médio com relação a sua massa. Apenas uma pequena parte dos frutos foi classificada como pesada. Semelhantemente, a massa da casca segue esta mesma tendência. Entre os acessos, nota-se que o A3 apresentou uma porcentagem de frutos com massa de frutos média (20%) e os acessos A2 e A3 com massa de casca com peso leve (5 e 9%, respectivamente). Por outro lado, com relação à massa de sementes, uma parte expressiva dos frutos (54%) apresentou sementes com massa classificada como média, com variações percentuais pequenas entre os acessos.

Nota-se que apesar do acesso A1 ter maior percentual de frutos com sementes de maiores dimensões (comprimento grande e largura média - 31 e 29%, respectivamente) (Tabelas 2 e 3), frutos com percentual de massa média (10%) (Tabela 1) e maior percentual de frutos com valores médio (19%) e grande (11%) de número de sementes (Tabela 4), esse acesso, em compensação, apresentou maior percentual de frutos com massa de casca leve (23%) e melhor porcentagem de polpa, visto que 25% dos frutos tiveram percentual médio de polpa e 9% tiveram percentual grande de polpa, em comparação aos demais acessos de mabolo (Figura 1). Do ponto de vista comercial, frutos com rendimento percentual médio a alto de polpa são desejáveis, embora as variáveis biométricas referentes às sementes não tenham favorecido o acesso A1. Resultado semelhante foi observado em estudo biométrico com frutos de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes), no qual Gonçalves

et al. (2013) observaram que aproximadamente 45% dos frutos apresentaram massa variando entre 35,8 a 48,6 g, ao passo que os frutos mais pesados corresponderam a uma menor porcentagem. Ainda segundo esses autores, 32% dos frutos apresentaram baixa massa de sementes variando entre 3,48 a 5,67 g. No presente estudo ficou evidente a variabilidade biométrica de frutos de mabolo entre os acessos estudados, o que conforme Fenner (1993) revela o potencial de uma espécie frutífera para seleção e melhoramento genético. Com relação à biometria foliar as variáveis comprimento foliar, peciolar, largura foliar e área foliar em 59, 58, 59 e 50% das folhas, respectivamente, apresentaram valores médios, não havendo diferenças percentuais acentuadas entre os três acessos a ponto de essas características biométricas serem consideradas um marcador morfológico que permita diferenciá-los entre si. As médias da massa, comprimento e largura de frutos; massa, número, comprimento e largura de sementes, além da massa de polpa estão apresentados na Tabela 5. O acesso A3 apresentou frutos com massa, comprimento, largura e polpa maior ($p < 0,001$) em relação aos demais acessos. Por outro lado, a massa da casca do acesso A3 foi menor do que A2 e maior do que A1, e o número de sementes deste acesso foi menor e estatisticamente diferente ($p < 0,001$) em relação aos acessos A1 e A2. Com relação à largura de sementes, os acessos A3 e A2 não diferiram estatisticamente entre si, mas diferiram do A1, o qual apresentou menor valor.

Tabela 5. Resultado da análise estatística em função das médias de três acessos de mabolo: massa de frutos (MF), comprimento de frutos (CF), largura de frutos (LF), massa da casca (MC), massa da semente (MS), número da semente (NS), comprimento da semente (CS), largura da semente (LS) e massa de polpa (MP).

Acesso	MF (g)	CF (cm)	LF (cm)	MC (g)	MS (g)	NS	CS (cm)	LS (cm)	MP (g)
A1	96,49 c	5,22 b	5,57 c	15,54 c	15,89	6,00 a	2,73	1,50 b	65,06 b
A2	109,71 b	5,30 b	6,11 b	21,90 a	18,86	5,00 a	2,79	1,61 a	68,94 b
A3	128,01 a	5,80 a	6,50 a	19,74 b	16,05	4,00 b	2,88	1,69 a	91,54 a
DMS	12,34	0,20	0,22	2,15	3,41	0,88	0,16	0,10	9,17
CV	23,42	7,64	7,68	23,78	42,44	37,55	12,10	13,34	25,73
P	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	> 0,05	< 0,001	> 0,05	< 0,001	< 0,001

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente. Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em estudo com sapoteira-preta (*Diospyros ebenaster* Retz.), Costa et al. (2010) encontraram valores médios de massa fresca dos frutos de 263 g, com variações entre 215 e 346 g. A mesma tendência de resultados foi obtida para o comprimento de frutos, em que estes mesmos autores obtiveram valores médios de 8,8 cm. No presente estudo, a massa fresca média de frutos de mabolo foi duas vezes menor que a média encontrada por Costa et al. (2010) o que sugere que há grande diversidade genética para a massa dos frutos entre as espécies pertencentes a esse gênero. Com relação à biometria das sementes de *D. blancoi* do presente trabalho, esta se mostra superior aos valores observados por Costa et al. (2010). Estes autores encontraram valores médios de 1,006 g, 2,2 e 1,3 cm para a massa fresca, comprimento e largura de sementes.

As médias do comprimento, largura e área foliar, bem como comprimento dos pecíolos de plantas de mabolo são apresentados na Tabela 6, onde se notam diferenças significativas ($p < 0,001$). O comprimento foliar das plantas do acesso A1 foi 9,3% maior em relação aos valores obtidos para A2 e A3, enquanto que os valores da largura foliar de A2 e A3 não diferiram entre si, mas foram estatisticamente superiores em relação ao acesso A1 ($p < 0,001$), sendo 16 e 13,3% maiores os valores dos acessos A2 e A3 que os apresentados por A1. Com relação ao comprimento dos pecíolos, os acessos A1 e A3 não diferiam entre si, bem como A1 e A2 entre si. Para área foliar não se observou diferença significativa entre os acessos de mabolo.

Tabela 6. Resultado em função das médias de três acessos de folhas de mabolo em comprimento e largura de folha, comprimento do pecíolo e área foliar.

Acesso	Comprimento Foliar (cm)	Largura Foliar (cm)	Comprimento Pecíolar (cm)	Área Foliar (cm²)
A1	23,16 a	7,56 b	1,34 ab	125,57
A2	21,00 b	9,02 a	1,25 b	138,09
A3	20,99 b	8,72 a	1,39 a	133,87
DMS	1,30	0,46	0,13	13,79
CV	12,63	11,44	20,89	21,95
P	< 0,001	< 0,001	< 0,05	> 0,05

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente. Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A caracterização biométrica permitiu distinguir as folhas do acesso A1 em relação aos demais acessos, com base no comprimento foliar e peciolar. Por outro lado, os acessos A2 e A3 distinguiram-se do A1 quanto à largura foliar. Similarmente ao presente estudo, Andrade e Martins (2007) observaram em folhas de diferentes variedades de caramboleira (*Averrhoa carambola* L.), diferenças biométricas quanto ao comprimento e largura de folíolos, permitindo distinção de variedades.

Alguns estudos mostram uma estreita relação entre tamanho e vigor de sementes, assim como com o vigor de plântulas (VINHAL-FREITA et al., 2011; GASPAR; NAKAGAWA, 2002). Supõe-se que sementes com maior tamanho ou densidade apresentam maior quantidade de reservas, bem como embriões bem formados, o que possibilita a expressão de maior vigor tanto através de maior porcentagem de germinação como em maior emergência de plântulas vigorosas, observando-se melhor potencial de sobrevivência de plântulas que se originaram de sementes maiores. Nesse sentido, evidencia-se a importância de conhecer o tamanho da semente de uma espécie e a classificação de sementes com base em classes de massa, possibilita a padronização de lotes de mudas no campo (DUARTE et al., 2006).

A caracterização biométrica de folhas permite identificar padrões específicos de dimensões que diferenciam plantas de uma mesma espécie, mas presentes em condições ambientais diferentes. Com relação a esse aspecto, Bongers e Popma (1990) afirmam que as características específicas das folhas mudam em função de gradientes macroambientais, pois em condições de florestas tropicais os caracteres específicos de folhas variam em função das condições físicas e químicas locais. No entanto, essas características em uma escala local apresentam variações de natureza espacial e temporal com relação à espécie, altura da floresta, disponibilidade de luz e idade foliar. Nesse sentido, vários estudos morfométricos de folhas evidenciaram diferenças mesmo entre variedades de uma mesma espécie com relação ao comprimento e largura de folíolos, como encontrado em caramboleira (ANDRADE; MARTINS, 2007) e em amendoim-silvestre (VEIGA et al., 2001). Além dos aspectos morfológicos das folhas, que lhes permitem a caracterização botânica e biométrica, a folha constitui um órgão vegetativo de extrema importância para os vegetais, pois a fotossíntese é sua função primordial

(TAIZ; ZAIGER, 2013). No presente estudo, a biometria foliar de mabolo dos três acessos estudados não evidenciou diferenças visíveis com relação a morfometria das folhas, tanto quando se utilizou as médias, como quando se observam os intervalos de frequência para a classificação das folhas.

2.4. CONCLUSÕES

A classificação biométrica baseada em intervalos de frequência de frutos de mabolo revelou que o acesso A1 apresentou maior quantidade de frutos com percentual médio de polpa e frutos com casca mais leve.

A comparação dos acessos baseada apenas na média evidenciou que o acesso A3 apresentou maior média de massa, comprimento e largura do fruto, além da porcentagem de polpa. A biometria foliar no acesso A3 apresentou maior média na largura foliar e comprimento do pecíolo.

Tanto a classificação biométrica em intervalos de frequência, como o uso de médias mostrou pequenas diferenças entre os acessos de mabolo com relação à biometria foliar, não evidenciando diferenças significativas na morfologia foliar das plantas dos três acessos.

2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. G. Aspectos morfológicos de folhas na diferenciação de variedades de carambola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 386-388, 2007.

BIRUEL, R. P.; PAULA, R. C.; AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de *Caesalpinia leiostachya* (benth.) ducke (pau-ferro) classificadas pelo tamanho e pela forma. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 197-204, 2010.

BONGERS, F.; POPMA, J. Leaf dynamics of seedlings of forest species in relation to canopy gaps. **Oecologia**, Berlin v. 82, p. 122-127, 1990.

COSTA, R. S.; OLIVEIRA, I. V. M.; MÔRO, F. V.; MARTINS, A. B. G. Caracterização morfológica do fruto, semente e morfofunção de plântulas de sapoteira-preta (*Diospyros ebenaster* Retz.). **Comunicata Scientiae**, Piauí, v. 1, n. 1, p. 9-14, 2010.

DONADIO, L. C. **Dicionário das Frutas**. Jaboticabal, 2007. 300 p.

DONADIO, L. C., NACHTINGAL, J. C., SACRAMENTO, C. K. do. **Frutas Exóticas**. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 279 p.

DUARTE, E. F.; NAVES, R. V.; BORGES, J. D.; GUIMARÃES, N. N. R. Germinação e vigor de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* mart. ex dc.) em função de seu tamanho e tipo de coleta. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 36, n. 3, p. 173-179, 2006.

FENNER, M. **Seed ecology**. London: Chapman & Hall, 1993. 151 p.

GALÁN SAÚCO, V.; MENINI, U. G. **Litchi cultivation**. Roma: FAO Plant Production and Protection, 1989. 136 p.

GASPAR, C. M.; NAKAGAWA, E. J. Influência do tamanho na germinação e no vigor de sementes de milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 339-344, 2002.

GONÇALVES, L. G. V.; ANDRADE, F. R.; JUNIOR, B. H. M.; SCHOSSLER, T. R.; LENZA, E.; MARIMON, B. S. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 36, n. 1, p. 31-40, 2013.

HU, D.; ZHANG, Q.; LUO, Z. Phylogenetic analysis in some *Diospyros* spp. (Ebenaceae) and Japanese persimmon using chloroplast DNA PCR-RFLP markers. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 117, n. 1, p. 32-38, 2008.

MORTON, J. F. **Star Apple**. In: Fruits of warm climates. Miami, FL. p. 408-410, 1987. Disponível em: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/star_apple.html>. Acesso em: 01 set. 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2013. 918 p.

VEIGA, R. F. A.; QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; VALLS, J. F. M.; FÁVERO, A. P.; BARBOSA, W. Caracterização morfológica de acessos de germoplasma de quatro espécies brasileiras de amendoim-silvestre. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 3, p. 167-176, 2001.

VINHAL-FREITAS, I. C.; JUNIOR, J. E. G.; SEGUNDO, J. P.; VILARINHO, M. S. Germinação e vigor de sementes de soja classificadas em diferentes tamanhos. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 32, n. 1, p. 108-114, 2011.

WALLNÖFER, B. Ebenaceae. In: KUBITZKI, K (Ed.). **Flowering Plants Dicotyledons: Celastrales, Oxalidales, Rosales, Cornales, Ericales-The Families and Genera of Vascular Plants**. Berlin: Springer-Verlag, 2004. v. 6, p. 125-130.

CAPÍTULO 3 – TEMPERATURA E ARMAZENAMENTO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MABOLO

Resumo – *Diospyros blancoi* Willd (mabolo) é uma planta frutífera exótica pertencente à família Ebenaceae, sendo as Filipinas seu centro de origem. É cultivada na Malásia, Indonésia, Índia e em pequena quantidade na América. O objetivo deste trabalho foi estudar a influencia da temperatura, bem como do armazenamento na germinação de sementes de mabolo. As avaliações foram realizadas diariamente durante 70 dias. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 5 x 2, sendo três acessos de mabolo, cinco temperaturas e duas condições de armazenamento de sementes. Pelos resultados obtidos, pode-se concluir que: o Acesso A3 apresenta melhores taxas de germinação; a temperatura recomendada para a espécie mabolo deve ser 30°C; e a semeadura deve ser realizada tão logo as sementes sejam extraídas, havendo prejuízo na germinação quando armazenadas por sete dias.

Palavras-chave: Ebenaceas, *Diospyros blancoi* Willd, produção de mudas.

3.1. INTRODUÇÃO

Pertencente à família Ebenáceae, o mabolo ou velvet apple (*Diospyros blancoi* Willd), como é conhecido no Brasil e no mundo, respectivamente, é uma frutífera exótica originária das Filipinas (MORTON, 1987; DONADIO, 2007). Caracteriza-se por ser uma planta ornamental e seu fruto é rico em ferro e cálcio. As plantas de mabolo podem ter altura variando de 10 a 25 m. Suas folhas caracterizam-se por serem elípticas, simples, alternadas, de coloração verde-escura, com pecíolos curtos, brilhantes e aparência atrativa. Medem entre 10 a 25 cm de comprimento e 3 a 8 cm de largura.

As plantas podem ser hermafroditas, masculinas ou femininas; as flores masculinas têm 0,60 cm e femininas até 1,2 cm, são brancas e aromáticas, ocorrendo nas axilas das folhas em grupos de 4 a 6; os frutos são achatados, com altura de 5 a 6 cm e diâmetro de 8 a 10 cm, recoberto externamente por epiderme pilosa de coloração laranja-avermelhado a marrom-escuro (MELETTI, 2000). A polpa é branca e cremosa e contém 8 ou mais sementes de coloração marrom-escuro (DONADIO et al., 2007). A propagação do mabolo pode ser realizada via sementes ou enxertia (MORTON, 1987). No entanto, normalmente é realizado através de sementes, o que proporciona variabilidade genética e início tardio de produção (PITA JUNIOR et al., 2008).

A germinação, como fenômeno fisiológico, consiste na embebição da semente, reativação do metabolismo, mobilização das reservas e restabelecimento do crescimento do embrião (CASTRO et al., 2004; MARCOS FILHO, 2005), com o posterior desenvolvimento da plântula. No entanto, o processo germinativo é dependente de vários fatores, dentre os quais, o mais importante consiste na temperatura. Este fator é determinante pelo fato de acelerar ou desacelerar o metabolismo, em particular a atividade de enzimas relacionadas ao metabolismo das sementes após a embebição das mesmas. Além disso, é um importante fator físico que influencia na velocidade de embebição, modificando a velocidade das reações químicas que promovem a mobilização de reservas, bem como a síntese de substâncias necessárias ao crescimento de plântulas e a germinação final (SOKOLOWSKI; TAKAKI, 2004; MARCOS FILHO, 2005). No entanto, não há

nenhuma temperatura ótima e uniforme para todas as espécies (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012), devendo-se considerar cada espécie em particular.

A qualidade fisiológica de sementes é caracterizada e avaliada pela sua capacidade de germinação, vigor e longevidade (BEWLEY; BLACK, 1994) e uma das formas de avaliar a qualidade de sementes é através do teste de germinação, mais importante método utilizado para avaliação da qualidade fisiológica das sementes, que permite evidenciar o potencial de germinação de um determinado lote em condições favoráveis (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Conseqüentemente, o teste deve seguir uma metodologia padrão, recomendada pelas RAS - Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) - publicação oficial que normatiza a análise de sementes, para que a germinação ocorra nas melhores condições para cada espécie.

Normalmente, as sementes não são empregadas imediatamente após a coleta, sendo armazenadas para sua utilização em um momento posterior. Assim, faz-se necessário o controle da qualidade fisiológica das sementes, sendo um procedimento pelo qual se pode conservar a viabilidade e a manutenção do vigor (AZEVEDO et al., 2003) por um período de tempo mais prolongado. Entretanto, o conhecimento sobre as características fisiológicas de semente durante o armazenamento e em condições controladas de umidade relativa do ar e temperatura do ambiente são de grande importância para espécies de plantas cuja forma principal de propagação é via sementes. A magnitude dessas condições pode, entretanto, variar em função das características fisiológicas das sementes, as quais são classificadas em ortodoxas ou recalcitrantes (VIEIRA et al., 2001).

Diante do exposto e da necessidade de maiores informações quanto a germinação de mabolo, realizou-se o presente trabalho, objetivando avaliar a influencia da temperatura e armazenamento na germinação.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes Frutíferas do Departamento de Produção Vegetal da FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal-SP, no período de abril a junho de 2014. Foram utilizadas plantas de três acessos de

mabolo, pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da FCAV. Para obtenção das sementes, foram colhidos frutos maduros de cada acesso (A1, A2 e A3).

Imediatamente após a colheita dos frutos procedeu-se a extração das sementes, que foram lavadas para retirada total da polpa e colocadas para secar em condição ambiente durante 24 horas. A seguir, as sementes foram separadas em dois tratamentos, que consistiram na semeadura imediata após secagem das sementes (sem armazenamento) e semeadura após o armazenamento das sementes em condição ambiente, por sete dias (com armazenamento). As sementes dos três acessos de mabolo (sem e com armazenamento) foram acondicionadas em recipientes contendo substrato comercial à base de pinus sendo mantidas em câmaras de germinação tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) sob temperaturas constantes de 20, 25, 30, 35°C e temperatura alternada de 20-30°C (8 horas a 30°C e o restante a 20°C), em fotoperíodo de 8 horas de luz/dia.

O experimento teve a duração de 70 dias, com estabilização da germinação. Avaliou-se diariamente a porcentagem de germinação, sendo consideradas as plântulas normais para tomada de dados.

As avaliações dos testes de germinação foram realizadas por meio de contagens diárias a partir do primeiro dia da montagem do teste, computando-se o número de sementes que apresentavam início de protrusão da radícula para a determinação do índice de velocidade de germinação (IVG), que foi calculado segundo a fórmula de Maguire (1962); $IVG = (G_1/N_1) + (G_2/N_2) + (G_3/N_3) + \dots + (G_n/N_n)$, em que: IVG = índice de velocidade de germinação; $G_1, G_2, G_3, \dots, G_n$ = número de plântulas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem; $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ = número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial constituído por três acessos de mabolo, dois períodos de armazenamento e cinco temperaturas (3 x 2 x 5). Cada tratamento foi representado por cinco repetições de 10 sementes cada.

Os dados de porcentagem de germinação, para fins de análise estatístico foram transformados em $\arcsen(x/100)^{1/2}$ e, submetidos à análise de variância pelo

teste F ($<0,05$). Em caso de significância pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os valores do teste F dos efeitos isolados acessos, sementes armazenadas e não armazenadas, temperaturas, bem como a interação desses fatores entre si sobre a germinação de sementes de mabolo. Foi observado que os efeitos isolados dos fatores acessos, sem e com armazenamento de sementes, temperaturas de germinação e as interações entre os fatores acessos e sem e com armazenamento, acessos e temperaturas foram significativos pelo teste F (Tabela 1).

Tabela 1. Valores do teste F da análise de variância dos efeitos isolados e das interações dos acessos de mabolo (A), sem e com armazenamento de sementes de mabolo (B) e temperaturas (T) sobre a germinação de sementes de mabolo, 70 dias após a sementeira.

Causas de variação	G.L.	G
Acessos (A)	2	32,16**
Sem e com Armazenamento (B)	1	73,31**
Temperaturas (T)	4	4,32**
Interação A x B	2	5,73**
Interação A x T	8	2,48*
Interação B x T	4	1,39 ^{ns}
Interação A x B x T	8	0,94 ^{ns}
Resíduo	120	-
Desvio padrão:		12,11
Coeficiente de variação:		92,21%

^{ns}Não significativo, * e **Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F.

Foram observadas diferenças significativas na porcentagem de germinação das sementes entre os acessos avaliados (Figura 1A), com melhores taxas para o acesso A3. Pela Figura 1B pode-se notar claramente que as sementes que não foram armazenadas apresentaram taxas mais elevadas de germinação do que as sementes que ficaram armazenadas durante 7 dias, indicando que esta não é uma prática recomendada para o mabolo. Com relação à influência da temperatura na

germinação, é possível verificar menores taxas para a germinação 20°C, não diferindo, entretanto de 25 e 30°C, estando as melhores taxas para as temperaturas de 35°C e alterna 20-30°C, sem diferença significativa entre elas e entre as temperaturas de 25 e 30°C, embora com taxas bem menores (Figura 1C).

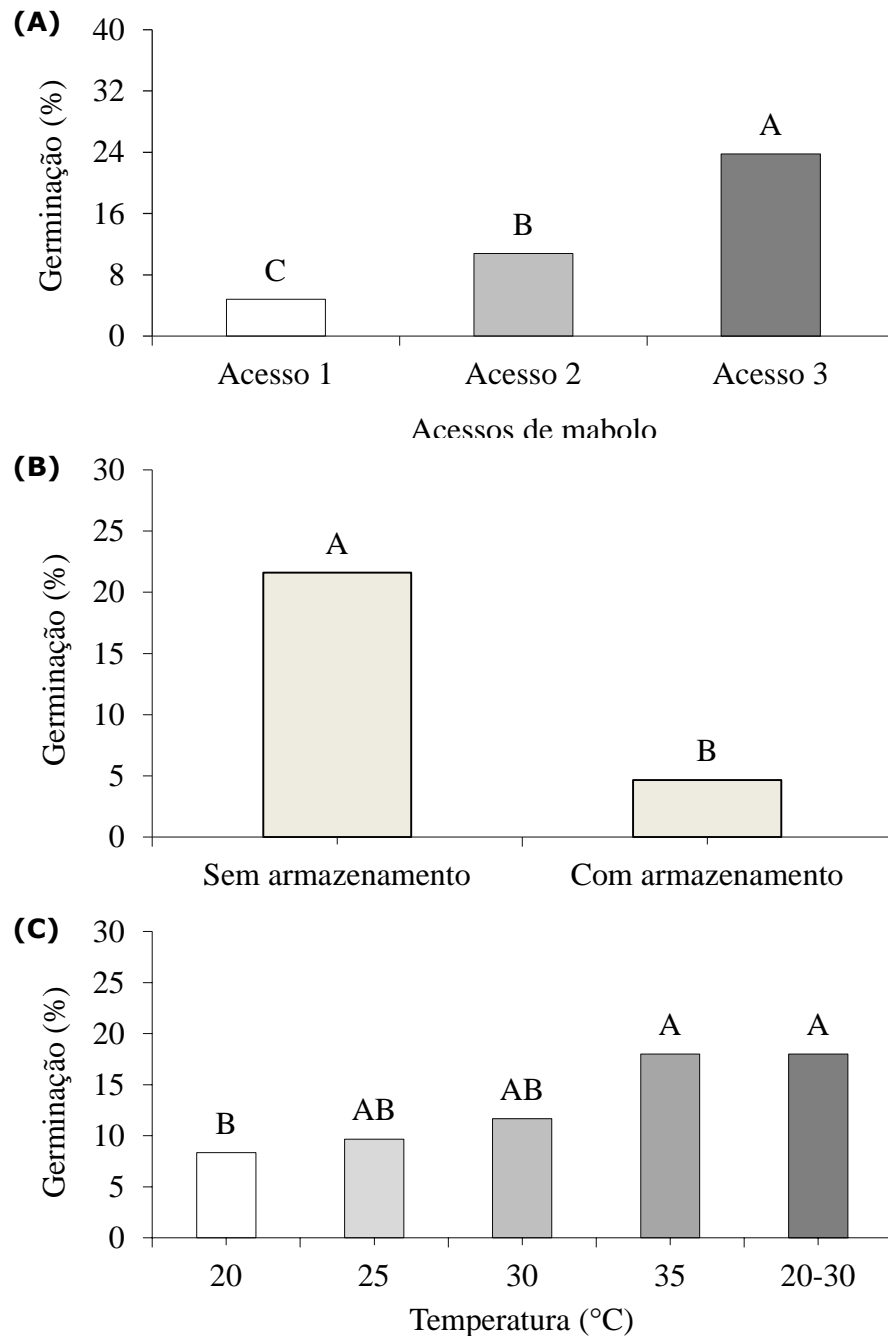


Figura 1. Germinação de sementes de mabolo sob efeito dos fatores isolados acessos (A), período de armazenamento (B) e temperatura (C), 70 dias após a semeadura.

Foram também observadas diferenças significativas na germinação entre os Acessos de mabolo em função do armazenamento (Tabela 2). O acesso A3 foi que apresentou as melhores taxas de germinação, tanto nos tratamentos com e sem armazenamento das sementes. Nota-se ainda, pela mesma tabela que a germinação foi bem maior, para todos os acessos, quando a sementeira foi efetuada sem que as sementes fossem submetidas a armazenamento. Com relação à temperatura (Tabela 2), o acesso A3 também foi o que teve as melhores taxas de germinação não diferindo significativamente, entretanto, do Acesso A2 nas temperaturas de 30 e 35°C e do Acesso A1 na temperatura de 30°C. Assim, como ainda não existem cultivares definidas para esta espécie frutífera, pode-se indicar a temperatura de 30°C como a ideal para a germinação de suas sementes e consequente produção de mudas.

Tabela 2. Porcentagem de germinação de sementes de mabolo dos acessos sob efeito das interações do armazenamento e temperaturas, 70 dias após a sementeira.

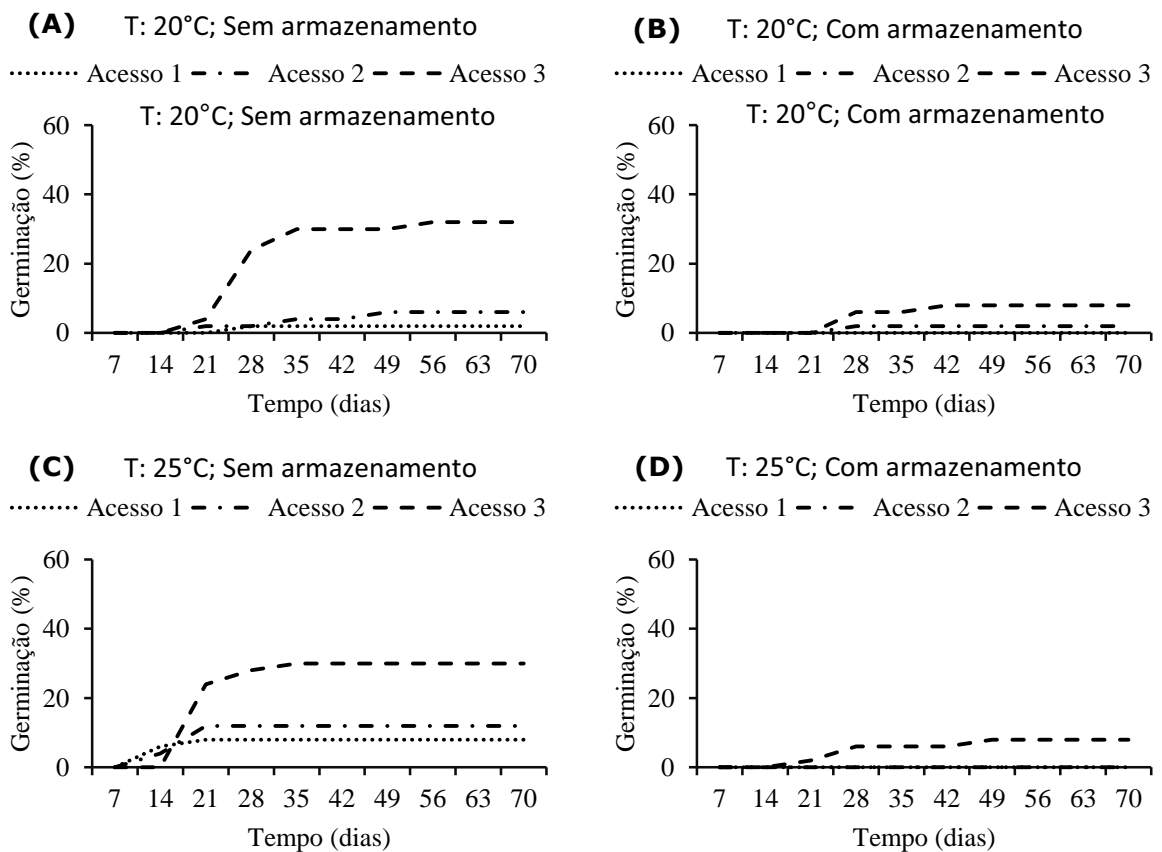
Armazenamento	A1	A2	A3
	Germinação (%)		
Sem armazenamento	9,2 Ca	19,2 Ba	36,4 Aa
Com armazenamento	0,4 Bb	2,4 Bb	11,2 Ab
Temperatura (°C)	Germinação (%)		
	20	1 Ba	4 Bb
25	4 Ba	6 Bab	19 Ab
30	8 Aa	10 Aab	17 Ab
35	9 Ba	21 ABA	24 Aab
20-30	2 Ba	13 Bab	39 Aa

Letras maiúsculas, nas linhas, comparam as médias dos acessos entre si dentro de cada período de armazenamento ou temperatura; Letras minúsculas, nas colunas, comparam as médias dos períodos de armazenamento ou temperatura dentro de cada acesso. Teste de Tukey, 5% de probabilidade.

Sementes de *Peltophorum dubium* submetidas as temperaturas de 20, 25, 30 e 35°C tiveram aumento da germinação com a elevação da temperatura (PEREIRA et al., 2013), no entanto, estes autores observaram que a temperatura ideal foi a de 35°C. No presente estudo, este comportamento também foi observado, o que é fato a se esperar, uma vez que em maiores temperaturas aumenta-se a atividade celular, resultando em maior germinação, no caso de sementes.

A temperatura é um importante fator na germinação de sementes por agir na velocidade de embebição e reações que determinam todo o processo afetando, conseqüentemente, a velocidade e a uniformidade da germinação (MARTINS et al., 2008, PASSOS et al., 2008). Considerando-se que a espécie do presente estudo tem como centro de origem o ambiente tropical da Ásia, as temperaturas de 30, 35 e 20-30°C adotados neste estudo são similares ao ambiente de origem do mabolo, justificando a maior germinação nestas temperaturas.

Conforme pode ser verificado pela Figura 2, onde se mostra a evolução da porcentagem de germinação dos acessos das sementes de mabolo, nas diferentes temperaturas testadas, durante todo o período de avaliação do experimento, para as temperaturas 30, 35 e alternada 20-30°C, há precocidade na germinação quando as sementes não são submetidas a armazenamento. Para as temperaturas 20 e 25°C esta precocidade não é tão evidente e para todas as temperaturas, notam-se claramente menores taxas de germinação quando são submetidas ao armazenamento.



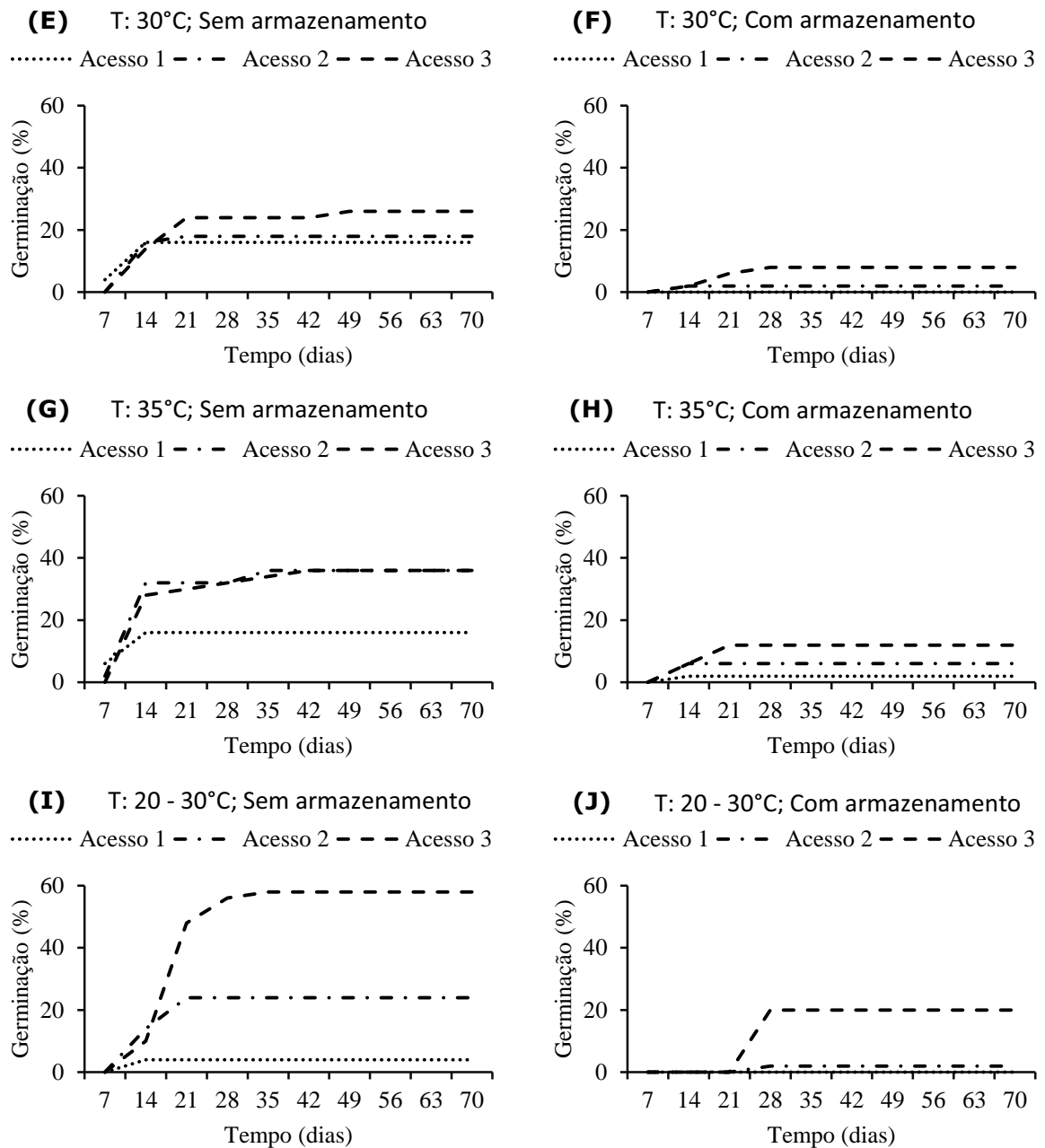


Figura 2. Dados originais da evolução da porcentagem de germinação de sementes de mabolo, nas diferentes temperaturas testadas; sem armazenamento (A, C, E, G e I) e com armazenamento (B, D, F, H e J), durante todo o período avaliado no experimento.

Na Tabela 3 estão apresentados os valores do teste F dos efeitos isolados para acessos, armazenamento e temperatura, bem como a interação desses fatores entre si sobre o índice de velocidade de germinação de sementes de mabolo.

Observando-se significância para os fatores isolados e para a interação entre armazenamento e temperatura para o índice de velocidade de germinação.

Tabela 3. Valores do teste F da análise de variância dos efeitos isolados dos acessos (A), armazenamento das sementes (B) e temperatura (T) no índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de mabolo, 70 dias após a semeadura.

Causas de variação	G.L.	IVG
Acessos (A)	2	10,90**
Sem e com Armazenamento (B)	1	61,47**
Temperaturas (T)	4	6,55**
Interação A x B	2	1,61 ^{ns}
Interação A x T	8	1,28 ^{ns}
Interação B x T	4	3,01*
Interação A x B x T	8	0,78 ^{ns}
Resíduo	120	-
Desvio padrão:		0,08
Coeficiente de variação:		109,90%

^{ns}Não significativo; * e **Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F.

Nota-se, pela Figura 3A, diferenças significativas entre o Acesso A3 e os demais quanto ao índice de velocidade de germinação. Diferença significativa também pode ser verificada entre os tratamentos envolvendo o armazenamento das sementes ou plantio imediato após a extração (sem armazenamento), onde o maior IVG foi obtido quando não foi realizado armazenamento das sementes (Figura 3B). O melhor valor de IVG foi obtido para as sementes submetidas à temperatura de 35°C, sem diferir significativamente, no entanto, das temperaturas de 30 e 20/30°C (Figura 3C).

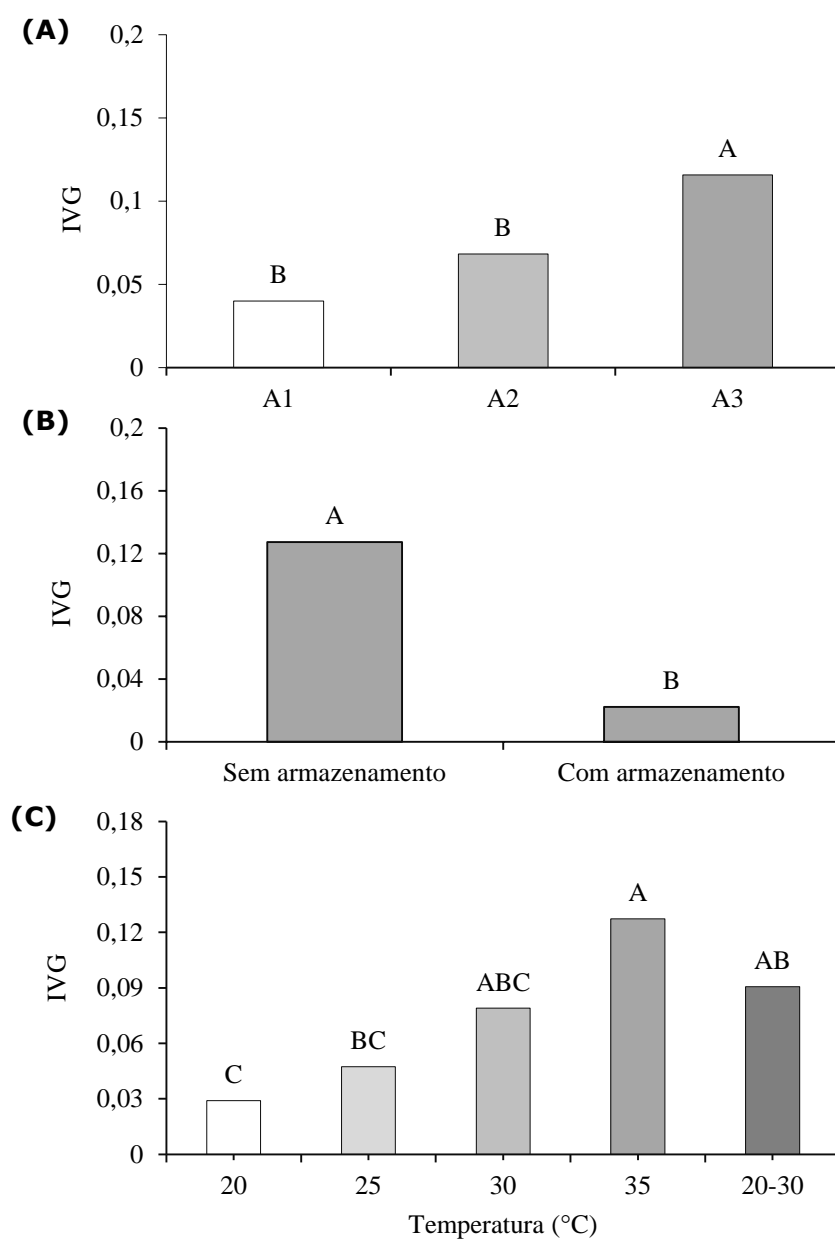


Figura 3. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de mabolo dos fatores isolados acessos (A), período de armazenamento (B) e temperatura (C), 70 dias após a semeadura.

Na interação entre armazenamento e temperatura, apenas na temperatura de 20°C não houve diferença significativa. Por outro lado, nas demais temperaturas foram observadas diferenças estatísticas no IVG de sementes entre os tratamentos sem ou com armazenamento (Tabela 4). Comparando-se as temperaturas entre si dentro do tratamento sem armazenamento, observa-se que o IVG nas temperaturas

de 30, 35 e 20-30°C não diferiram significativamente, enquanto que, quando foi realizado o armazenamento das sementes, refletiu na não ocorrência de diferenças significativas entre todas as temperaturas testadas.

Tabela 4. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de mabolo na interação entre armazenamento e temperatura, 70 dias após a semeadura.

Temperatura (°C)	Armazenamento	
	Sem armazenamento	Com armazenamento
20	0,046 Ac	0,012 Aa
25	0,084 Abc	0,010 Ba
30	0,139 Aab	0,019 Ba
35	0,212 Aa	0,043 Ba
20-30	0,154 Aab	0,027 Ba

Letras maiúsculas, nas linhas, comparam as médias de cada período de armazenamento entre si; Letras minúsculas, nas colunas, comparam as médias das temperaturas entre si. Teste de Tukey, 5% de probabilidade.

Nota-se que a condição em que as sementes de mabolo germinaram (sem armazenamento prévio e sob temperaturas mais altas) favoreceu o maior IVG e germinação apresentado pelo acesso A3, provavelmente devido o possível caráter recalcitrante das sementes de mabolo associado a maior ativação do metabolismo com a consequente mobilização das reservas das sementes em favor da germinação. Portanto, o não armazenamento das sementes e as temperaturas que mostraram maior germinação e IVG caracterizam as condições ecofisiológicas ótimas e necessárias ao bom desempenho germinativo de mabolo.

Em estudo com sementes de *Annona montana* submetidas a temperaturas variáveis de germinação observou-se que 30°C foi a temperatura que possibilitou maior germinação e IVG em comparação às temperaturas de 20 e 35°C (OLIVEIRA et al., 2005). Sementes de oiticica (*Licania rígida* Benth.) submetidas a interação entre luminosidade e temperaturas de germinação apresentaram maior IVG na temperatura de 30 °C, independente dos tratamentos luminosos (DINIZ et al., 2008). Por outro lado, em sementes de *Clitoria fairchildiana* as temperaturas de 25 ou a alternada de 20-30°C proporcionaram maior IVG, considerando-se a germinação desta espécie sofre ação da cor do tegumento, conforme Alves et al. (2013). Portanto, a temperatura e períodos de armazenamento ótimos para a germinação de

sementes de mabolo foram de 35°C e sem armazenamento, pois proporcionaram maior IVG, sendo esses dois fatores ecofisiológicos determinantes para o desempenho germinativo de mabolo.

3.4. CONCLUSÕES

O Acesso A3 apresenta as melhores taxas de germinação.

A temperatura recomendada para a espécie mabolo deve ser 30°C.

A semeadura deve ser realizada tão logo as sementes sejam extraídas dos frutos, havendo prejuízo na germinação quando armazenadas por sete dias.

3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. M.; ALVES, M. M.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, K. R. G.; BARROZO, L. M.; MOURA, S. S.; CARDOSO, E. A. Germinação e vigor de sementes de *Clitoria fairchildiana* HOWARD. Em função da coloração do tegumento e temperaturas. **Bioscience Journal**, Uberlandia, v. 29, n. 1, p. 216-223, 2013.

AZEVEDO, M. R. Q. A.; GOUVEIA, J. P. G.; TROVÃO, D. M.; QUEIROGA, V. P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.3, p. 519-524, 2003.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

CASTRO, R. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M. Desenvolvimento de sementes e conteúdo de água. In: FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F (Ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto alegre: Artmed, 2004, cap. 3, p. 51-67.

DINIZ, F. O.; MOREIRA, J. C.; SILVA, F. D. B.; FILHO, S. M. Influência da luz e temperatura na germinação de sementes de oiticica (*Licania rígida* Benth). **Revista ciência agrônômica**, Fortaleza, v. 39, n. 3, p. 476-480, 2008.

DONADIO, L. C. **Dicionário das Frutas**. Jaboticabal, 2007. 300 p.

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

MARTINS, C. C.; MACHADO, C. G.; NAKAGAWA, J. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Leguminosae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 633-639. 2008.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177. 1962.

MELETTI, L. M. M. (Coord.); **Propagação de frutíferas tropicais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 239 p.

MORTON, J. F. **Star Apple**. In: Fuits of warm climates. Miami, FL. p. 408-410, 1987. Disponível em: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/star_apple.html>. Acesso em: 26 jan. 2014.

OLIVEIRA, I. V. M; CAVALCANTE, I. H. L.; BECKMANN, M. Z.; MARTINS, A. B. Temperatura na germinação de sementes de Sapota Preta. **Revista de biologia e ciências da terra**. Campina grande, v. 5, n. 2, p. 1-8, 2005.

PASSOS, M. A. A.; BEZERRA, F. J.; SILVA, E. C. A.; PESSOA, M. M. L.; SANTOS, R. C. Luz, substrato e temperatura na germinação de sementes de cedro-vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 2, p. 281-284, 2008.

PEREIRA, S. R.; KALIFE, C.; RODRIGUES, A. P. D.; LAURA, V. A. Influência da temperatura na germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. **Abrates**, Londrina, v. 23, n. 3, p. 52-55, 2013.

PITA JUNIOR, J. L.; CAVALCANTE, I. H. L.; ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. Propagação vegetativa do mabolo (*Diospyros blancoi* Willd) pelo processo de enxertia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 20, n. 2, p. 172-176, 2008.

SOKOLOWSKI, F.; TAKAKI, M. Germination of jacarandá mimosifolia (D. Don-Bignoniaceae) seeds: effects of light, temperature and water stress. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 47, n. 5, p. 785-792, 2004.

VIEIRA, A. H.; MARTINS, E. P.; PEQUENO, P. L. L.; LOCATELLI, M.; SOUZA, M. G. **Técnicas de produção de sementes florestais**. Porto Velho: Embrapa, 2001. CT 205, p.1-4.

CAPÍTULO 4 – INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MABOLO

Resumo – Maboló (*Diospyros blancoi* Willd) é uma espécie frutífera exótica com potencial econômico, porém ainda pouco explorada e com escassos estudos envolvendo aspectos referentes à germinação. O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a influência do substrato na germinação de sementes de maboló de três acessos, em condições de ripado, visando maior conhecimento quanto à produção de mudas da espécie. As sementes utilizadas neste trabalho foram obtidas a partir de plantas de três acessos de maboló do Banco Ativo de Germoplasma da FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 4 (3 acessos de maboló e 4 substratos). Foi avaliada a porcentagem de germinação, dada pela emergência das plântulas, bem como determinado o índice de velocidade de emergência, 100 dias após a semeadura. Nas condições em que o experimento foi realizado e pelos resultados obtidos, pode-se concluir que: o acesso A2 apresenta maior porcentagem de germinação e índice de velocidade de emergência; e os substratos à base de casca de pinus, mistura de terra+areia+esterco de curral e vermiculita podem ser utilizados para a germinação do maboló.

Palavras-chave: Ebenaceae, *Diospyros blancoi* Willd, índice de velocidade de emergência.

4.1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem-se intensificado o interesse na propagação de espécies exóticas em razão da necessidade de obter informações básicas sobre a germinação, cultivo e a potencialidade dessas espécies, visando à utilização para os mais diversos fins (ARAÚJO NETO; AGUIAR; FERREIRA, 2003). Tais estudos são, efetivamente, o ponto de partida para a utilização e exploração de forma racional das espécies exóticas, cujos trabalhos sobre a germinação ainda são escassos (ARAÚJO et al., 2007).

É de muita importância o conhecimento dos fatores que influenciam a germinação das sementes, para que estes possam ser controlados e manipulados de forma a otimizar a porcentagem, a velocidade e a uniformidade da germinação, resultando na produção de mudas mais vigorosas (NOGUEIRA et al., 2013).

Dentre os fatores que afetam a germinação das sementes, o substrato tem importância fundamental, já que determina, dentre outros, a luminosidade, a temperatura, além da disponibilidade de água e oxigênio às quais as sementes estão submetidas (BRASIL, 2009). Assim, dados referentes ao tipo de substrato são importantes para o processo germinativo e estabelecimento da muda. Carvalho e Nakagawa (2012) citam que fatores como a estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e grau de contaminação por patógenos podem variar segundo o material usado como substrato, favorecendo ou prejudicando a germinação das sementes.

Para a escolha do material a ser utilizado como substrato, deve-se levar em consideração o tamanho das sementes, sua exigência com relação à umidade, sensibilidade ou não à luz e ainda, a facilidade que este oferece para o desenvolvimento das plântulas (FANTI; PEREZ, 1999). Segundo Scalon et al. (1993), o substrato deve conservar uma parte adequada entre a disponibilidade hídrica e aeração, não devendo, portanto, ser umedecido em excesso, para evitar que uma película de água envolva a semente, restringindo a penetração de oxigênio.

O substrato comercial é desenvolvido para agregar todas as características desejáveis dos demais substratos a um só. Este é constituído de diferentes compostos que condicionam a melhora da sua estrutura, como: composto de casca de pinus compostada, turfa vegetal e vermiculita (MOREAU, 2011).

A vermiculita é um mineral inerte, de estrutura variável, muito leve, constituído de lâminas ou camadas justapostas, com grande aeração, alta capacidade de troca catiônica (CTC) e retenção de água e livre de patógenos. Este substrato vem sendo utilizado com bons resultados para germinação de sementes de diferentes espécies, assim como pó de coco, pois são substratos leves e de fácil manuseio (PACHECO et al., 2006), não exigem reumedecimento diário e disponibilizam bom desempenho germinativo (SOUZA et al., 2007).

O substrato ideal para germinação de sementes de *Diospyros blancoi* ainda é desconhecido e as regras para análise de sementes vigente (BRASIL, 2009) não apresentam recomendações para esta espécie. Neste sentido, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito do substrato na germinação de sementes de mabolo.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Ripado de Fruticultura do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jaboticabal – SP. O clima local é classificado como Cwa, com precipitação média anual de 1.400 mm, umidade relativa do ar média de 65% e temperaturas mínima e máxima, respectivamente 23 e 28°C. Na Figura 1 constam os dados diários de temperatura, umidade relativa e precipitação, coletados da estação meteorológica do Câmpus.

Foram utilizadas plantas de três acessos de mabolo, pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da FCAV/UNESP. Para obtenção das sementes, foram colhidos frutos maduros de cada acesso (A1, A2 e A3). Imediatamente após a colheita dos frutos procedeu-se a extração das sementes, que foram lavadas em água corrente para retirada total da polpa e colocadas para secar em condição ambiente durante 24 horas.

A semeadura foi realizada em bandejas plásticas perfuradas, com medidas 34 x 23,5 x 8,5 cm, contendo diferentes substratos, compondo os tratamentos: 1) vermiculita textura média; 2) substrato comercial à base de pinus; 3) substrato comercial à base de fibra de coco; e 4) mistura de terra, areia e esterco de curral

curtido, na proporção de 3:1:1. As sementes foram enterradas nos diferentes substratos a cerca de 2 cm de profundidade.

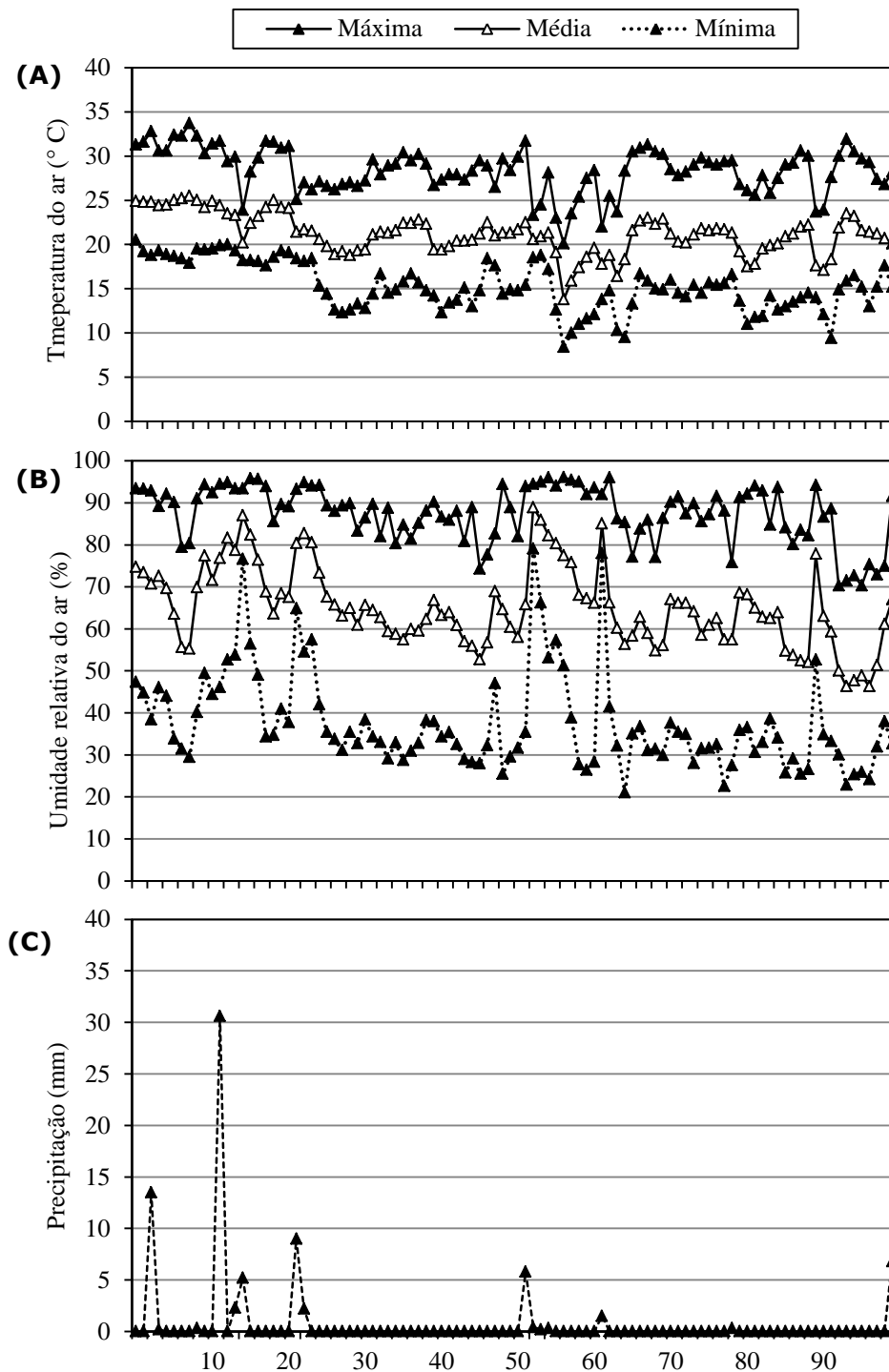


Figura 1. Dados diários de temperatura (A), umidade relativa (B) e precipitação (C), correspondentes ao intervalo total de duração do experimento (100 dias) em casa de vegetação aberta. Os dados foram coletados de estação meteorológica situada nas proximidades da UNESP, Câmpus de Jaboticabal, São Paulo.

As bandejas com as sementes foram mantidas em condições de ripado (50% de luminosidade), sendo a irrigação realizada diariamente, logo no início da manhã, pelo sistema de microaspersão. O experimento teve a duração de 100 dias, com estabilização da germinação. Avaliou-se diariamente a porcentagem de germinação, sendo consideradas as plântulas normais para tomada de dados.

Com os dados diários de germinação (tomada pela emergência das plântulas), calculou-se o IVE (índice de velocidade de emergência), utilizando-se como base a fórmula de cálculo para IVG (índice de velocidade de germinação), segundo Maguire (1962): $IVG = (G_1/N_1) + (G_2/N_2) + (G_3/N_3) + \dots + (G_n/N_n)$, em que: IVG = índice de velocidade de germinação; $G_1, G_2, G_3, \dots, G_n$ = número de plântulas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem; $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ = número de dias da semente à primeira, segunda, terceira e última contagem.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial constituído por três acessos de mabolo e quatro substratos (3 x 4). Cada tratamento foi composto por cinco repetições com 10 sementes cada.

Os dados de porcentagem de germinação, para fins de análise estatística foram transformados em $\arcsin(x/100)^{1/2}$ e submetidos à análise de variância pelo teste F (<0,05). Em caso de significância pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os valores do teste F dos fatores isolados acessos e substratos, bem como da interação de ambos os fatores quanto a germinação de sementes de mabolo, sendo possível verificar que houve efeito significativo do fator acesso e da interação entre acessos e substratos.

Tabela 1. Valores do teste F da análise de variância dos efeitos isolados e da interação de acessos (A) e substratos (S) quanto à germinação de sementes de mabolo, 100 dias após a semeadura.

Causas de variação	G.L.	F
Acessos (A)	2	40,67**
Substratos (S)	3	2,00 ^{ns}
Interação A x S	6	2,44*
Resíduo	11	-
Desvio padrão:		5,47
Coeficiente de variação:		109,54%

^{ns}Não significativo; * e **Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Numa média geral, independente do substrato utilizado, a germinação do acesso A2 foi significativamente maior em relação aos acessos A1 e A3, que não diferiram significativamente entre si (Figura 2).

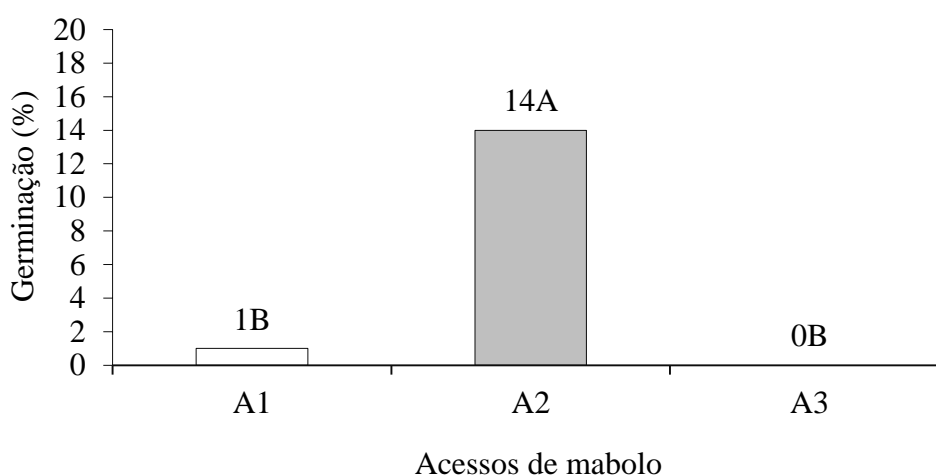


Figura 2. Germinação de sementes de três acessos de mabolo, 100 dias após a semeadura.

Na interação entre acessos e substratos (Tabela 2), nota-se que a porcentagem de germinação para o acesso A2 foi maior que as obtidas para os demais acessos, exceto quando utilizado o substrato à base de fibra de coco. Já quando se comparam os substratos, percebe-se apenas significância para o acesso A2, onde melhores taxas de germinação foram observadas para o substrato

comercial à base de casca de pinus (20% de germinação), sem diferir significativamente, entretanto, das taxas encontradas para a mistura de terra+areia+esterco de curral curtido (18%) e vermiculita (12%). Similarmente ao verificado para a porcentagem de germinação das sementes, foi observado efeito significativo no índice de velocidade de emergência (IVE) no efeito isolado acesso e na interação entre acesso e substrato (Tabela 3), evidenciando que as diferentes respostas à germinação ocorrem devido a fatores genéticos, já que são clones distintos.

Tabela 2. Efeito da interação entre acessos e substratos na porcentagem de germinação de sementes de mabolo, 100 dias após a semeadura.

Substrato	Acessos		
	A1	A2	A3
Vermiculita	0 Ba	12 Aab	0 Ba
Casca de pinus	0 Ba	20 Aa	0 Ba
Fibra de coco	2 Aa	6 Ab	0 Aa
Terra+areia+esterco	2 Ba	18 Aa	3 Ba

Letras maiúsculas na linha comparam os acessos entre si, dentro de cada substrato; Letras minúsculas na coluna comparam os substratos entre si, dentro de cada acesso. Teste de Tukey, 5% de probabilidade.

Tabela 3. Valores do teste F da análise de variância dos efeitos isolados e da interação de acessos (A) e substratos (S) no índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de mabolo, 100 dias após a semeadura.

Causas de variação	G.L.	IVE
Acessos (A)	2	43,61**
Substratos (S)	3	2,49 ^{ns}
Interação A x S	6	3,14*
Resíduo	48	-
Desvio padrão:		0,01
Coeficiente de variação:		104,54%

^{ns}Não significativo; * e **Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F.

No fator isolado dos acessos, o acesso A2 apresentou IVE significativamente superior do que os acessos A1 e A3, que não diferiram entre si (Figura 3).

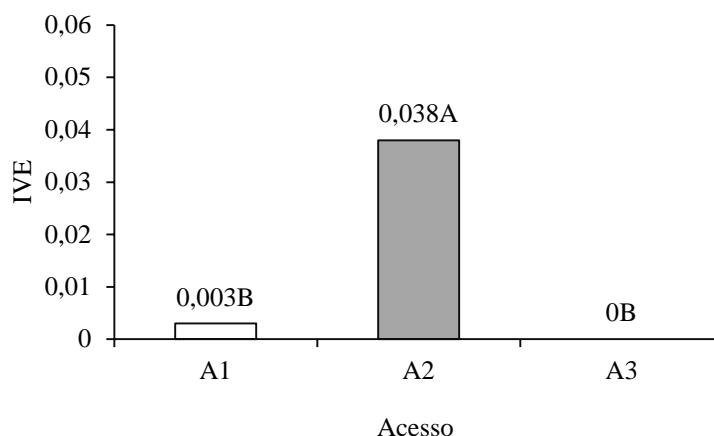


Figura 3. Índice de velocidade de emergência (IVE) para três acessos de mabolo, 100 dias após a sementeira.

Na interação entre acessos e substratos (Tabela 4), o IVE do acesso A2, exceto no substrato de fibra de coco, foi significativamente maior em relação aos acessos A1 e A3. Analisando os substratos, nota-se que os melhores valores, observados para o acesso A2, são encontrados quando utilizados substrato à base de casca de pinus, bem como a mistura de terra+areia+esterco de curral, este último não diferindo, entretanto, da vermiculita. Tanto o substrato à base de pinus como a mistura de terra+areia+esterco de curral apresentam nutrientes em sua composição e isso certamente influencia no melhor crescimento das plântulas.

Tabela 4. Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de mabolo na interação entre acessos e substratos, 100 dias após a sementeira.

Substrato	Acessos		
	A1	A2	A3
Vermiculita	0 Ba	0,03 Abc	0 Ba
Casca de pinus	0 Ba	0,058 Aa	0 Ba
Fibra de coco	0,006 Aa	0,016 Ac	0 Aa
Terra+areia+esterco	0,006 Ba	0,046 Aab	0 Ba

Letras maiúsculas na linha comparam os acessos entre si, dentro de cada substrato; Letras minúsculas na coluna comparam os substratos entre si, dentro de cada acesso. Teste de Tukey, 5% de probabilidade.

A qualidade na produção de mudas é dependente das características físicas do substrato para germinação e crescimento de plântulas. Neste sentido, substratos com boa capacidade de retenção de água, facilidade de manuseio, boa aeração e drenagem são os substratos desejáveis. Segundo Figliolia, Oliveira e Piña-Rodrigues

(1993), a função do substrato é proporcionar às sementes condições ambientais adequadas para a germinação bem como dar suporte físico ao desenvolvimento da plântula. Na escolha do substrato devem-se considerar, sobretudo, suas características como densidade, capacidade de absorção e retenção de água, aeração e drenagem, ausência de pragas, de doenças e de substâncias tóxicas, mas também, o tamanho da semente e exigência desta em relação à água e luz. No presente estudo, as maiores taxas germinativas ocorridas nos substratos à base de casca de pinus e mistura de terra+areia+esterco de curral curtido, provavelmente ocorreu devido à boa capacidade de retenção hídrica e aeração desses substratos, pois o excedente hídrico é drenado com facilidade em virtude da maior presença de macroporos em comparação ao de microporos. Tal fato possibilita a disponibilidade satisfatória de água e ao mesmo tempo de oxigênio necessário à respiração do embrião da semente.

A isso se soma o fator temperatura do ar, que tem influência direta no metabolismo vegetal, visto que contribui para acelerar ou retardar a embebição das sementes, dependendo da temperatura ambiente em que as sementes germinam. Para a maioria das espécies de clima tropical, a temperatura ideal de germinação situa-se entre 25 e 30°C (MARCOS FILHO, 2005) e, como a média de temperatura máxima do ar ao longo dos 100 dias de experimento foi de $28,4 \pm 2,57^\circ\text{C}$ (Figura 1A) sugere-se que ela tenha influenciado na porcentagem de germinação e consequente emergência das plântulas. Este fator tem efeito ainda, na absorção de água pela semente e as reações bioquímicas que regulam o metabolismo necessário para iniciar o processo germinativo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Por outro lado, os menores valores de germinação e IVE apresentados pelos acessos de mabolo no substrato de vermiculita e na fibra de coco, se devem à grande capacidade de retenção hídrica de ambos. Em um substrato são considerados macroporos os espaços nos quais, logo após a saída da água da livre drenagem, os mesmos são preenchidos por ar, enquanto que os mesoporos são aqueles em que a água fica disponível quando a tensão é de 100 hPa. No que tange aos casos em que a disponibilidade hídrica em tensões iguais ou superiores a esta, os poros recebem a denominação de microporos (DAUDT et al., 2007). Portanto, a retenção excessiva de água resultante da baixa capacidade de drenagem pode ter

contribuído para a redução da germinação e IVE de mabolo dos acessos avaliados. Além disso, as sementes de mabolo, conforme os resultados obtidos, mostram-se exigentes por substrato que não retenha umidade em excesso e que tenha boa aeração, além do oferecimento de nutrientes, a fim de que haja maior número de sementes germinadas em menor espaço de tempo.

Diferentemente dos resultados obtidos no presente estudo, em *Plathymentia reticulata* o substrato que proporcionou maior germinação e IVG e, portanto, maior vigor, foi o de areia e areia + Vermiculita (OLIVEIRA; ALBRECHT, 2011). Similarmente, sementes de pau-de-balsa apresentaram maior germinação e IVG em substrato de areia em comparação ao de vermiculita (MENDES et al., 2010). Por outro lado, em estudo com germinação *Ochroma pyramidale* o substrato que promoveu maior germinação e IVG foi a vermiculita (ALVINO; RAYOL, 2007). Portanto, deve-se considerar que o desempenho germinativo de sementes depende do tipo e características do substrato, além de exigências específicas da espécie com a qual se está trabalhando, visto que as espécies apresentam exigências diferenciadas com relação à necessidade hídrica e de aeração que possibilite um ambiente favorável à germinação e crescimento de plântulas.

4.4. CONCLUSÕES

O acesso A2 apresenta maior percentagem de germinação e índice de velocidade de emergência.

Não há influência dos substratos testados na porcentagem de germinação de sementes de mabolo.

4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVINO, F. O.; RAYOL, B. P. Efeito de diferentes substratos na germinação de *Ochroma pyramidale* (Cav. exlam.) urb. (Bombacaceae). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 1, p. 71-75, 2007.

ARAÚJO NETO, J. C.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 249-256, 2003.

ARAÚJO, G. M.; ARAUJO, E. L.; SILVA, K. A.; RAMOS, F. E. M. N.; LEITE, F. V. A.; PIMENTEL, R. M. M. Resposta germinativa de plantas leguminosas da caatinga. **Revista de Geografia**, Recife, v. 24, n. 2, p. 139-153, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

DAUDT, R. H. S.; GRUSZYNSKI, C.; KÄMPF, A. N. Uso de resíduos de couro wet-blue como componente de substrato para plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 91-96, 2007.

FANTI, S. C.; PEREZ, S.C.J. Influência do substrato e do envelhecimento acelerado na germinação de olho-de-dragão (*Adenanthera pavonina* L. – Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 2, n. 2, p. 135-141, 1999.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de semente. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 137-174.

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

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177. 1962.

MENDES, M. L.; SOBRINHO, S. P.; LUZ, P. B.; BARELLI, M. A. A.; NEVES, L. G. Influencia do substrato e do nível de umidade sobre a germinação de sementes de pau-de-balsa. **Revista caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 155-160, 2010.

MOREAU, J. S. **Germinação de sementes em diferentes substratos e caracterização morfológica de plântulas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan**. 2011. 30 f. Monografia (Departamento de engenharia forestal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2011.

NOGUEIRA, N. W.; RIBEIRO, M. C. C.; FREITAS, R. M. O; NASCIMENTO, I. L. Diferentes temperaturas e substratos para germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 56, n. 2, p. 95-98, 2013.

OLIVEIRA, D. P.; ALBRECHT, J. M. Avaliação de substratos na germinação de *Plathymenia reticulata* Benth. **Revista Biodiversidade**, Mato Grosso, v. 10, n. 1, p. 66-72, 2011.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; PINTO, K. M. S. Efeito de temperatura e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.

SCALON, S. P. Q.; ALVARENGA, A. A.; DAVIDE, A. C. Influência do substrato, temperatura, umidade e armazenamento sobre a germinação de sementes de pau-pereira (*Platycyamus regnellii* Benth.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 15, n. 1, p. 143-146. 1993.

SOUZA, E. B.; PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C. Germinação de sementes de *Anadenanthera pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 437-443, 2007.

CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo a caracterização biométrica de mabolo, apesar de mostrar que o acesso A1 tem frutos com maior percentual médio de polpa e casca mais leve, um caráter interessante para a agroindústria beneficiadora de polpa de frutos, e evidenciar que o acesso A3 tem massa, comprimento e largura de frutos médios, bem como maior largura média foliar e comprimento peciolar, não ficou patente a existência de diferenças morfológicas marcantes nos órgãos avaliados que permite estabelecer um ou mais marcadores morfológicos que diferenciem um acesso de outro.

Com relação ao aspecto propagativo de mabolo, que pode ser realizado via sementes, este estudo mostrou que a temperatura que proporciona maior taxa germinativa é a de 30°C, com destaque para o acesso A3, dada a maior taxa germinativa apresentada por este acesso. Entretanto, dado o suposto caráter recalcitrante das sementes de mabolo, sugere-se que a semeadura seja realizado logo após a coleta das sementes, sob pena de haver perda de vigor das mesmas e queda na germinação. No estudo para verificar a influência do substrato na germinação dos três acessos de mabolo, notou-se melhores respostas para o acesso A2, diferindo do encontrado quando realizado o teste de temperaturas, em condições de laboratório, onde o acesso A3 apresentou melhores taxas de germinação, o que pode ser devido a alguma oscilação de temperatura que tenha prejudicado este acesso quando colocado para germinar em condições de ripado e, portanto, possível de alterações de alterações climáticas e ambientais.

Portanto, este estudo mostra-se importante pelo fato de evidenciar as características agronômicas de temperatura e substrato ideais para a propagação via sementes de mabolo, vindo a somar a um pequeno número de estudo sobre esta espécie frutífera exótica existente na literatura pertinente.