

VARIABILIDADE GENÉTICA DE MATRIZES DE *Erythrina speciosa* A PARTIR DE CARACTERES MORFOLÓGICOS

Renata Aparecida Monteiro^{1*}; Samuel Luiz Fioreze²; Márcia Aparecida Gomes Novaes³

SAP 10412 Data envio: 08/12/2014 Data do aceite: 20/02/2015
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 1, jan./mar., p. 48-55, 2016

RESUMO - *Erythrina speciosa* é uma espécie indicada para programas de recuperação de áreas degradadas e de florestamento. Como suas sementes apresentam tegumento impermeável à absorção de água, o objetivo deste trabalho foi verificar a variação dos caracteres biométricos quanto ao processo germinativo e qualidade fisiológica de sementes de *E. speciosa*, provenientes de diferentes matrizes. As sementes de *E. speciosa* foram obtidas de matrizes localizadas na região dos municípios de Capão Bonito, SP e de Ribeirão Grande, SP, e foram submetidas a escarificação. Cada repetição era composta por 15 sementes. O teste de germinação foi conduzido 25 °C e em fotoperíodo de 12 horas, usando-se como substrato vermiculita devidamente acondicionada em caixas de gerbox. Avaliou-se a porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, diâmetro do colo das mudas e número de folhas. Os resultados demonstraram que as sementes das diferentes matrizes apresentaram ampla variabilidade nas características biométricas, nas dimensões externas e na massa fresca, entretanto, tais dados não se correlacionaram com a germinação de sementes e crescimento das mudas no viveiro, não havendo necessidade de separação para o processo de produção de mudas.

Palavras-chave: espécie nativa, germinação, caracteres biométricos, fabaceae, mulungu.

GENETIC VARIABILITY OF *Erythrina speciosa* USING MORPHOLOGICAL PARAMETERS

ABSTRACT - *Erythrina speciosa* is specie suitable for forest recuperation programm. As its seeds coats are impermeable to water absorption, the aim of this work was to study the change of biometric characters during seed germination and analyse the physiological quality of *E. speciosa* seeds from different sources. Therefore, seeds were collected from Capão Bonito and Ribeirão Grande, two municipalities of São Paulo State, Brazil, and were scarified. For each replicate were used 15 seeds. The germination test was conducted at 25 °C with photoperiod of 12 hours, using vermiculite packed in seedling boxes. We evaluated the germination percentage, germination speed index, seedling stem diameter and number of leaves. The results showed that the seeds of different sources showed wide variability in biometric characteristics, external dimensions and fresh weight, but such data did not correlate with seed germination and growth of seedlings in the nursery, so it is not necessary separate the seeds for seedling production process.

Key words: native species, germination, biometric characters, fabaceae, mulungu.

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas naturais representam uma fonte imensurável de recursos genéticos atuais e potenciais ao homem. Grande parte desses recursos vem sendo destruída de modo irreversível, causando alterações profundas nesses ecossistemas com consequências, às vezes, desastrosas ao meio ambiente (ROMEIRO, 2012).

A família Leguminosae possui cerca de 630 gêneros e 18.000 espécies (JUDD et al., 1999), sendo particularmente abundante em países tropicais, como o Brasil, onde se destaca na composição das matas nativas (MARCHIORI, 1997). A região sul é do país é rica em

espécies da família, presentes nos mais diferentes tipos de vegetação e habitats (MIOTTO, 1993). O gênero *Erythrina*, incluído na subfamília Faboideae, reúne 108 espécies de árvores ornamentais e arbustos, dispersas pelas regiões tropicais e subtropicais do mundo. *E. speciosa* é uma espécie característica da Mata Atlântica, presente nas regiões Sul e Sudeste brasileiras. É popularmente conhecida como eritrina-candelabro, maçaranduba, mulungu, saranduba ou suinã (VITALI-VEIGA; MACHADO, 2000). É uma espécie do tipo arbórea espinhenta, o tronco pode medir de 15 a 25 cm de diâmetro, as folhas são compostas trifoliadas e as

¹Tecnóloga em Silvicultura, Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito FATEC, Rua Amantino de Oliveira Ramos 60, CEP 18304-755, Terras do Embiruçu, Capão Bonito, São Paulo, Brasil. E-mail: re-amonteiro@hotmail.com. *Autor para correspondência

²Doutor em Agronomia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP. Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário de Curitiba, Rod. Ulysses Gaboardi km 3, CEP 9520-000, Curitiba, Santa Catarina. E-mail: s.fioreze@ufsc.br

³Doutora em Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Rua Amantino de Oliveira Ramos 60, CEP 18304-755. E-mail: marcia.angomes@fatec.sp.gov.br

inflorescências são em racemos terminais. Floresce no período entre junho a setembro, já com a árvore sem folhas (LORENZI, 2002).

Os frutos atingem a maturação entre outubro e novembro, permanecendo na árvore durante um período maior (LORENZI, 2002). Suas flores vermelhas ou alaranjadas possuem néctar como recurso floral e é comumente visitada por beija-flores e outros pássaros de bico curto (MENDONÇA; ANJOS, 2006).

Dentro de uma mesma espécie, existem variações individuais entre árvores devido às influências ambientais durante o desenvolvimento das sementes e a alta variabilidade genética. A alta variabilidade genética devido ao estádio relativamente selvagem, sem domesticação, aliado à alogamia, têm sido apontadas como as grandes causas da variação no processo germinativo (KAGEYAMA et al., 2003).

As sementes são o início da próxima geração e ocupam uma crítica posição na história de vida das plantas (BLACK et al., 1999). Por isso, a conservação de sementes são importantes por garantir a sobrevivência de várias espécies, a qual pode ser realizada de duas maneiras: *in situ*, que é a manutenção das espécies no seu habitat natural, parques e reservas; e *ex situ*, que trata da conservação das espécies fora de seu ambiente natural, por meio de coleções de plantas, plântulas *in vitro* e banco de sementes (SANTOS, 2000). Muitos estudos são necessários para uma conservação eficiente, dentre os quais pode-se destacar os de maturação por auxiliarem na determinação do ponto correto para coleta a fim de obter sementes de elevada qualidade. Desta forma, o tema e a espécie do presente trabalho foram escolhidos com o objetivo estudar a variabilidade genética entre matrizes de *Erythrina speciosa* Andrews com base em caracteres morfológicos de sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

A qualidade fisiológica da semente é avaliada por duas características fundamentais, a viabilidade e o vigor (POPINIGIS, 1985). A viabilidade, determinada pelo teste de germinação, procura avaliar a máxima germinação da semente, enquanto o vigor compreende um conjunto de características que determinam o potencial fisiológico das sementes, sendo influenciado pelas condições de ambiente e manejo durante as etapas de pré e pós-colheita (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

O presente trabalho foi executado em duas fases. A primeira fase foi desenvolvida no Laboratório de Análises de Sementes da FATEC de Capão Bonito, no período de novembro de 2012 a janeiro de 2013, onde aconteceu a seleção aleatoriamente das sementes que foram separadas em lotes, para as avaliações biométricas, depois semeadas em caixas gerbox com substrato utilizado sendo a vermiculita. A segunda no Viveiro Municipal, localizado no município de Capão Bonito/SP, no período entre janeiro e abril de 2013, onde aconteceu a avaliação do desenvolvimento das plântulas, diâmetro do caule, altura e número de folhas.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizados com oito tratamentos, sendo oito

caixas gerbox, onde quatro caixas com sementes provenientes das matrizes de Ribeirão Grande, SP, e outras quatro sendo das matrizes provenientes de Capão Bonito, SP. Para cada repetição foram utilizadas 15 sementes escolhidas aleatoriamente e analisadas de forma individual, analisando a largura, comprimento e peso das sementes individualmente quais foram utilizadas, visando proporcionar o estudo da correlação entre características.

Para a colheita foi obedecida à distância mínima de 20 metros entre matrizes, visando diminuir a possibilidade de cruzamentos relacionados, levando-se em consideração o estado fitossanitário das árvores (CAPELANES; BIELLA, 1984).

As sementes foram coletadas ainda dentro das bainhas e, em seguida, foram colocadas em sacos de polietileno para transporte até o laboratório. No laboratório as bainhas foram abertas e as sementes beneficiadas. Foi retirada então uma amostra de sementes de cada matriz para caracterização do teor de umidade pelo método da estufa (BRASIL, 2009) com secagem por 24 horas a 105 °C. O restante das sementes de cada matriz foi dividido em quatro partes, sendo que cada uma foi considerada como uma repetição. Em seguida as sementes foram transferidas para sacos de papel Kraft devidamente identificados, e armazenadas em câmara fria (15 °C).

O peso individual de sementes foi determinado em balança de precisão (0,001 g). A largura, o comprimento e a espessura das sementes foram determinados com paquímetro digital. Os valores foram anotados em planilhas individuais, para serem comparados com as características de germinação e crescimento de mudas, semente a semente. Foi realizado então dessa forma o teste biométrico das sementes quais foram utilizadas neste trabalho.

Após a determinação das características biométricas, as sementes foram submetidas ao processo de superação de dormência através da escarificação física com lixa de madeira. As sementes foram escarificadas lateralmente até que o tegumento fosse rompido. Em seguida, as sementes foram acondicionadas em caixas de gerbox com metade do seu volume preenchido com vermiculita expandida, que foi utilizada como substrato para germinação. Antes do acondicionamento das sementes, foi adicionado 1,5 mL de água destilada x o peso da vermiculita no gerbox de acordo com BRASIL (2009).

As sementes foram acondicionadas nas caixas de gerbox de forma ordenada (de 1 à 15), tornando possível, através de um croqui, acompanhar o processo de germinação de forma individual. Em seguida, as caixas foram fechadas com tampa e acondicionadas em sacos plásticos para manutenção da umidade. Para dessa forma analisar o processo de germinação das sementes a partir da análise biométrica das sementes.

Os testes de germinação foram conduzidos em câmaras de germinação com temperatura ajustada para 25 °C e com fotoperíodo de 12 horas. Foram realizadas contagens do número de sementes germinadas a cada dois dias, tomando-se o cuidado de identificar o dia em que cada semente germinou. Foram consideradas como

germinadas as sementes que apresentavam emissão da radícula. Ao todo, foram realizadas cinco contagens, aos dois, quatro, seis, oito e dez dias após a semeadura (D.A.S) visando a aclimatização das plantas nesses Sacos de polietileno 30 x 15 cm, contendo substrato composto por 30% terra de barranco, 30% composto orgânico, 20% areia lavada e 10% de calcário, foram preparados no Viveiro Municipal de Capão Bonito para o transplântio das plântula.

Após sete dias de aclimação em laboratório, as mudas provenientes das sementes germinadas, foram transferidas para o viveiro municipal da prefeitura de Capão Bonito, SP, onde permaneceram sob tela de sombreamento de 50% durante o período de avaliação. A irrigação foi realizada por meio de aspersores instalados no local, durante a manhã e à tarde sendo realizados todos os dias da semana. Foram realizadas quatro avaliações das mudas, com intervalos de 21 dias. Em cada avaliação foram determinados o número de folhas por muda, a altura de plantas e o diâmetro do colo das mudas. A altura de plantas foi determinada com régua graduada, enquanto o diâmetro do colo foi determinado com paquímetro digital.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$). Quando detectadas variações significativas entre as matrizes avaliadas, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) resultado

obtido pelo programa Sisvar (A computer Statistical Analysis System). Os resultados obtidos na avaliação biométrica das sementes foram submetidos ao teste de correlação de Pearson para os parâmetros de germinação de sementes e de crescimento inicial de mudas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Biometria de sementes

Foram observadas diferenças significativas entre os caracteres biométricos de sementes de *E. speciosa*. Os maiores valores de largura de sementes foram observados para as matrizes um (7,2 mm), quatro (7,1 mm) e cinco (7,05mm), sem diferirem entre si (Figura 1A). As demais matrizes apresentaram valores inferiores, sem, contudo, diferirem entre si, onde as sementes de maior vigor seriam consideradas as sementes maiores. Com relação ao peso de sementes, os maiores valores foram observados para as matrizes *um três e quatro*. O coeficiente de variação indica que as diferenças entre as matrizes foram baixas, sendo para a média da largura de 3,19%, e para a média do peso de 8,04%. A biometria também está relacionada a características da dispersão e do estabelecimento de plântulas (FENNER, 1993), sendo utilizada para diferenciar espécies pioneiras e não pioneiras em florestas tropicais (BASKIN; BASKIN, 1998).

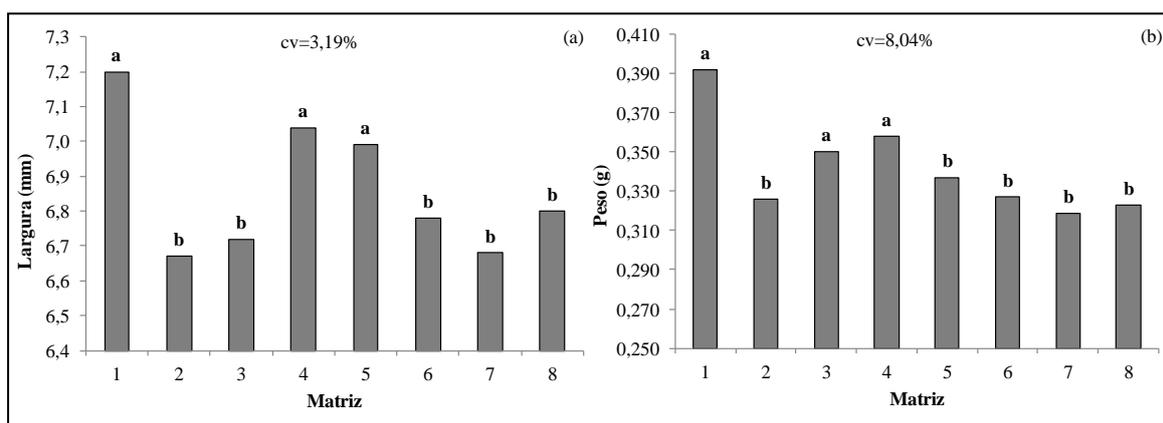


FIGURA 1 - Comparação de médias entre os parâmetros biométricos largura (a) e peso fresco (b) de sementes de matrizes de *E. speciosa*. Capão Bonito, SP, 2012. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). cv: coeficiente de variação.

O coeficiente de variação entre os parâmetros de largura demonstra que não houve uma variação considerável nas matrizes um, quatro e cinco para as sementes de *E. speciosa*. Segundo SILVA et al. (2007), tal resultado pode estar relacionado com a variação fenotípica que sofre influência de componentes ambientais não controlados, tais como condições de antropização, fatores edáficos e climáticos, idade da planta e diferenças genéticas. Essa significativa diferença pode ser dada pela localização das matrizes, pela idade das árvores matrizes, pela disposição de luminosidade e nutrientes, resultando na produção de sementes com qualidades diferenciadas.

Considerando que não houve diferença entre matrizes para a característica diâmetro de sementes, pode-se inferir que as sementes da matriz três apresentam

elevada densidade, visto que os valores de largura foram inferiores aos das demais matrizes.

A biometria de frutos e sementes constitui importante subsídio para a diferenciação de espécies de um mesmo gênero e entre variedades de uma mesma espécie, uma vez que as espécies arbóreas tropicais apresentam grande variabilidade no tamanho dos frutos, no número de sementes por fruto e no tamanho das sementes (CRUZ et al., 2001; ALVES et al., 2005). Enquanto que a biometria das sementes está relacionada com as características de dispersão e com o estabelecimento de plântulas, além de ser utilizada para diferenciar espécies pioneiras e não pioneiras em florestas tropicais (BASKIN; BASKIN, 1998).

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem definir a existência de variabilidade genética entre matrizes de uma mesma espécie, que conforme CRUZ; CARVALHO (2003) as espécies arbóreas tropicais possuem grande variabilidade em relação ao tamanho dos frutos, número de sementes por fruto e tamanho das sementes. Desta forma, estas características podem ser utilizadas para a seleção de materiais superiores para a produção de mudas, com fins comerciais ou ambientais, desde que exista correlação entre essas características e o crescimento de mudas.

A avaliação da qualidade das sementes por meio dos testes de germinação permite que elas expressem sua máxima germinação sob condições favoráveis. Entretanto, em situações naturais as sementes estão submetidas a uma série de pressões, como variações na umidade do solo, da radiação e competição, constituindo condições que são consideradas desfavoráveis para que a semente expresse todo seu potencial germinativo (BORGES; RENA, 1993). Comparações de vigor de sementes entre matrizes, progênies e procedências oferecem ao pesquisador dados adicionais em uma fase inicial de um programa de melhoramento ou conservação genética. A divulgação da metodologia tornará, com certeza, mais difundida a sua aplicação no campo da ciência florestal (VALENTINI; PIÑA-RODRIGUES, 1995).

No presente trabalho, as matrizes cinco, sete e oito apresentaram os maiores valores do índice de velocidade de germinação, respectivamente, 3,5%, 3,8% e 4,0%, sem diferirem entre si.

O vigor das sementes também pode ser avaliado pelo teste da primeira contagem de germinação, pois, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), sementes de um lote que apresentar a maior porcentagem de plântulas normais na primeira contagem, serão as mais vigorosas. Assim, o teste de primeira contagem de germinação tem como objetivo determinar o vigor relativo do lote de sementes, avaliando a porcentagem de plântulas normais presentes na primeira contagem de germinação (KRZYŻANOWSKI et al., 1999).

Na avaliação do índice de velocidade de germinação, as matrizes cinco, sete e oito apresentaram as maiores médias em torno de x % em relação às demais matrizes.

No presente trabalho, as matrizes cinco, sete e oito apresentaram maiores médias para o índice de velocidade de germinação respectivamente, sem diferirem em si. (Figura 3).

O substrato utilizado para a germinação, a vermiculita, além de apresentar bons resultados, é de fácil manuseio, inorgânica, neutra, leve e com boa capacidade de absorção e retenção de água, razão pela qual vem sendo bastante utilizada para os testes com espécies florestais.

A esterilidade do substrato favorece o aumento da taxa de germinação das sementes, não servindo como fonte de patógenos de solo que poderiam afetar o estabelecimento das plântulas (CAVALCANTE, 2004) além de que as sementes que apresentaram alto vigor e viabilidade contribuíram no rápido desenvolvimento das plântulas. De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), temperaturas inferiores ou superiores à ótima tendem a reduzir a velocidade do processo germinativo, expondo as plântulas por maior período a fatores adversos, o que pode levar à redução no total de germinação. Resultados de trabalhos com germinação indicam que a temperatura ótima permanece na faixa de 25 a 30 °C, como, por exemplo, estudos realizados Cassaro-Silva (2001), com *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn., Cetnarski Filho e Nogueira (2005), com *Ocotea odorifera* (Vellozo) Rohwer e Oliveira et al. (2005), com *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle) Standley e *T. serratifolia* Vahl Nich. Já trabalhos indicando que a temperatura ótima situada na faixa de 20 e 35 °C não são muito comuns, principalmente para espécies tropicais. De acordo com Borghetti e Ferreira (2004), a energia cinética aumenta em resposta a elevação da temperatura.

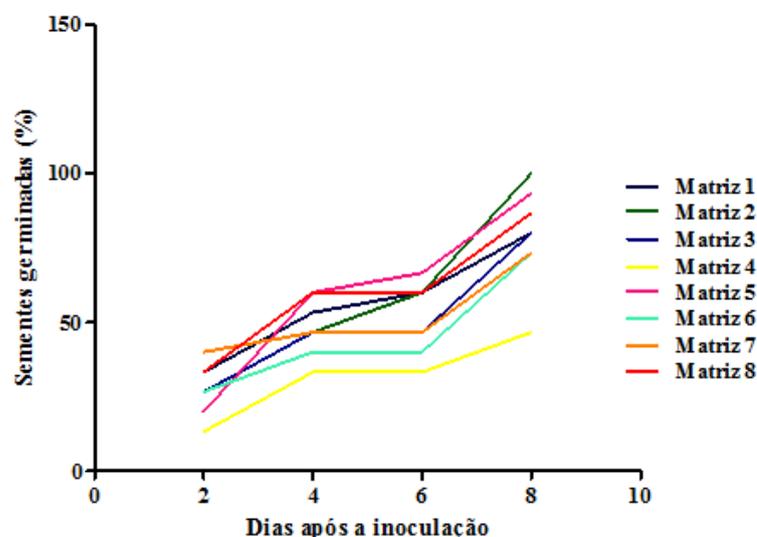


FIGURA 2 - Evolução no processo de germinação das sementes de *Erythrina speciosa*. Capão Bonito, SP, 2012.

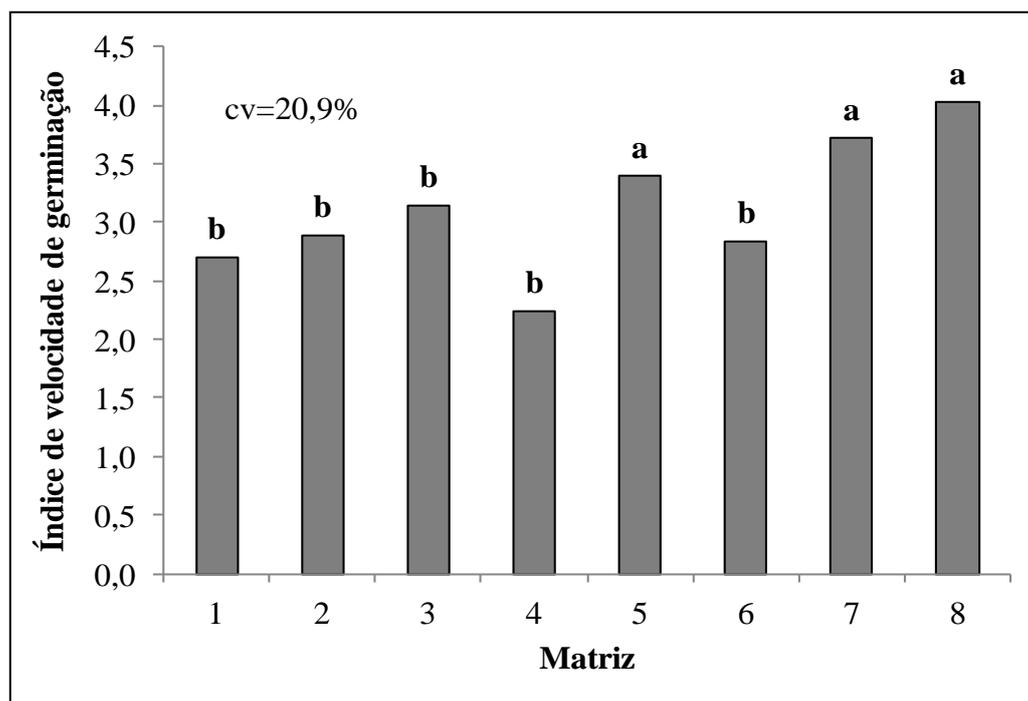


FIGURA 3 - Comparação de médias para índice de velocidade de germinação de sementes de matrizes de *E. speciosa*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). cv: coeficiente de variação.

Não foram observadas variações significativas entre os parâmetros de crescimento das mudas analisadas de *E. speciosa* provenientes das diferentes matrizes. A altura de plantas e diâmetro do colo aumentou de forma linear com o decorrer das avaliações com os valores máximos observados aos 80 dias após o transplantio.

A produção de mudas florestais, em qualidade e quantidade, é uma das fases mais importantes para o estabelecimento de bons povoamentos com espécies florestais nativas, bem como o entendimento do uso de substratos de cultivo apropriado (GONÇALVES; BENEDETTI, 2000). O substrato é definido como o meio em que as plantas são cultivadas fora do solo, considerando como sua função primordial promover suporte, além de agir como regulador da disponibilidade de nutrientes e de água (KÄMPF, 2000). No presente estudo o substrato não demonstrou ser um fator limitante para o crescimento das mudas.

Com relação aos dados de crescimento das plântulas do presente trabalho, observou-se que o número de folhas atingiu o valor máximo aos 60 dias após o transplantio, decrescendo em seguida. Este decréscimo pode estar relacionado à senescência de folhas velhas, podendo ser um indicativo de que as raízes ocuparam todo o espaço de substrato nos sacos de mudas.

Quanto aos parâmetros biométricos analisados houve diferenças significativas nas sementes de *E. speciosa* para todos os tratamentos e repetições. Para poder afirmar os resultados obtidos são necessários outros estudos com a espécie, com base naquele realizados com outras espécies arbóreas florestais. Segundo (CARVALHO et al., 1997) estas diferenças sugerem que o número médio

de sementes por frutos provavelmente não é influenciado pelo ambiente, mas sim determinado pelo potencial biológico da espécie para a produção de sementes.

Os dados obtidos dos parâmetros biométricos de sementes de *E. speciosa* não apresentaram correlação com o processo de germinação e tampouco com o crescimento de mudas em viveiro (Tabela 1), o que indica que os parâmetros estudados não são eficientes para serem utilizados na seleção de matrizes superiores, onde a seleção de árvores-matrizes superiores basea-se nos seguintes parâmetros, propostos por Fonseca e Kageyama (1978); Amaral e Araldi (1979); Capelanes e Biella (1984): ritmo de crescimento; porte; forma do tronco; forma da copa; ramificação; vigor; densidade da madeira; e produção de sementes, ao menos nas condições deste estudo.

Na maioria das espécies arbustivas e arbóreas existe antagonismo entre o tamanho das sementes e o número de sementes por fruto, conforme observaram (CARVALHO et al., 2001). Neste sentido, a classificação das sementes por tamanho ou por peso é uma estratégia que pode ser adotada para uniformizar a emergência das plântulas e para a obtenção de mudas de tamanho semelhante ou de maior vigor (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

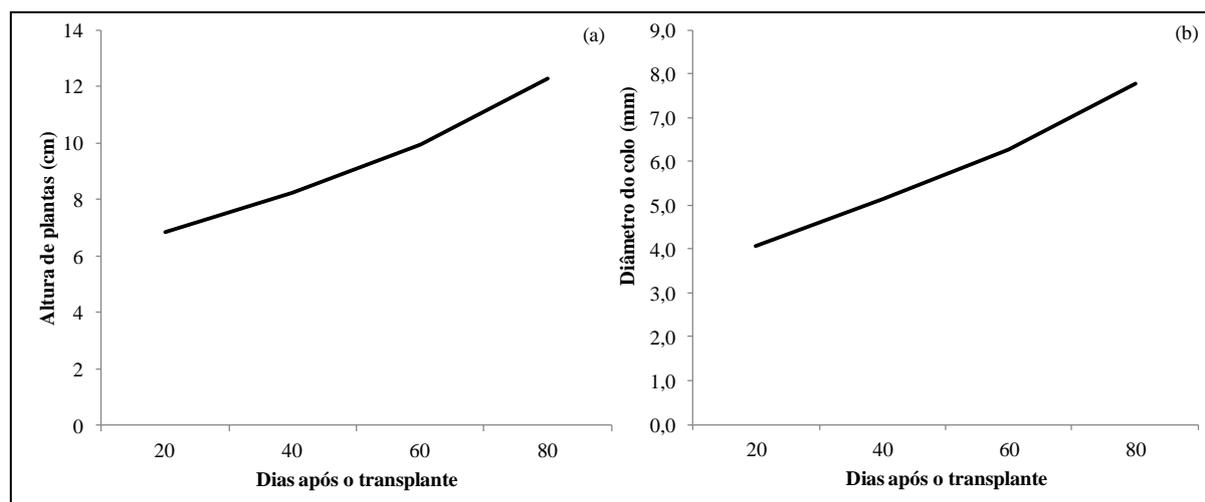


FIGURA 4 - Crescimento em altura (a) e diâmetro (b) de mudas de *E. speciosa* em viveiro. Capão Bonito, SP, 2012.

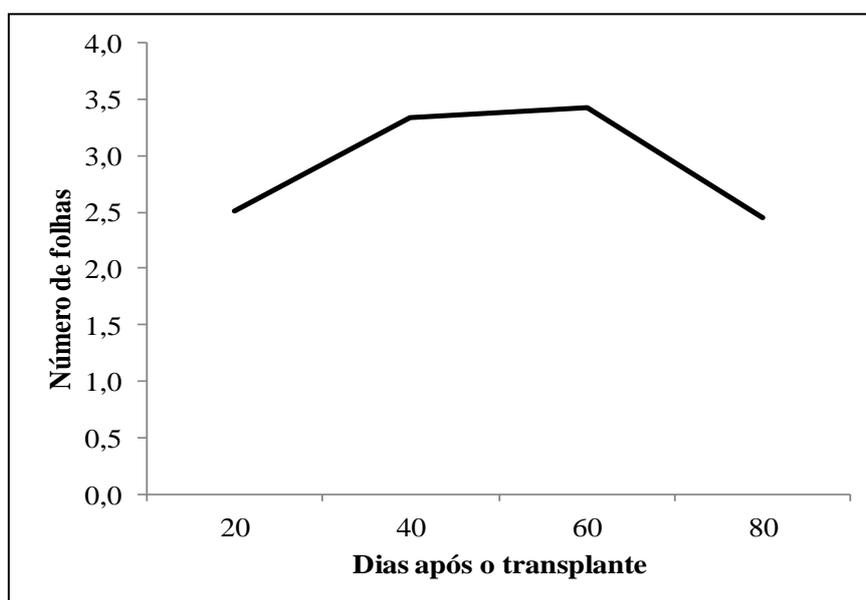


FIGURA 5 - Número de folhas em mudas de *E. speciosa* em viveiro. Capão Bonito, SP, 2012.

TABELA 1. Coeficientes de correlação entre características morfológicas das sementes analisadas e dias para germinação de sementes (DPG) e entre DPG e crescimento das mudas de matrizes de *E. speciosa*. Capão Bonito, SP, 2012.

Parâmetro	Parâmetros biométricos x DPG
Largura	0,03 ^{ns}
Comprimento	-0,04 ^{ns}
Espessura	-0,03 ^{ns}
Peso	0,05 ^{ns}
Parâmetro	DPG x crescimento de mudas
Altura	-0,07 ^{ns}
Diâmetro	0,06 ^{ns}
Número de folhas	0,07 ^{ns}

*ns: não significativo

A descrição biométrica também permite detectar a variabilidade genética em populações da mesma espécie e as relações entre a variabilidade e os fatores ambientais, além de contribuir para programas de melhoramento genético (GUSMÃO et al., 2006). De acordo com Cruz et al. (2001), a descrição biométrica mostrou a existência de variabilidade genética com relação ao tamanho dos frutos, número de sementes nos frutos e tamanho das sementes em *Parkia nitida* Miquel e *Hymenaea intermedia* Ducke.

A biometria também está relacionada às características da dispersão e do estabelecimento de plântulas (FENNER, 1993), sendo utilizada para diferenciar espécies pioneiras e não pioneiras em florestas tropicais (BASKIN; BASKIN, 1998).

A variação nos resultados obtidos das características biométricas dos frutos e sementes pode ocorrer em função das características genéticas de cada indivíduo. Soma-se a isso a segregação causada pela alogamia, comum nas frutíferas (CARVALHO; NAKAGAWA 2000).

CONCLUSÕES

As matrizes de *Erythrina speciosa* estudadas apresentaram variações quanto aos caracteres biométricos de sementes, as quais não resultaram variações no processo de germinação e no crescimento de mudas em viveiro.

Os caracteres biométricos de dimensões externas e massa de sementes de *E. speciosa* não se correlacionam com a germinação de sementes e com o crescimento de mudas em viveiro, não havendo necessidade de separação para o processo de produção de mudas.

Conclui-se que as variações nos valores observados podem resultar da combinação de uma série de fatores, como aqueles relacionados com a variabilidade genética e fecundidade da população e a superioridade das matrizes.

AGRADECIMENTOS

À coordenadoria da Revista Scientia Agraria Paranaensis, e ao professor Doutor Samuel Luiz Fioreze pela indicação da revista.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- AMARAL, D.M.I.; ARALDI, D.B. Contribuição do estudo das sementes de essências florestais nativas do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Trigo e Soja. 30 p. (Boletim Técnico, 43), 1979.
- BASKIN C.C, BASKIN J.M. Seeds – ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. San Diego, CA, USA: Academic Press, 666 p., 1998.
- BLACK, M.; BRADFORD, K. J.; VÁZQUEZ-RAMOS, J. Seed Biology - Advances and Applications (M Black, ed.). Wallingford: CABI Publishing, Davis, USA, 528 p., 1999.
- BORGHETTI, F.; FERREIRA, A.G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p. 209-222. 2004.
- BRASIL. Regras para análise de sementes. Brasília: Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 365p., 1992.
- CAPELANES, T.M.C.; BIELLA, L.C. Programa de produção e tecnologia de sementes de espécies florestais nativas desenvolvido pela Companhia Energética de São Paulo- CESP. Simposio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais, Belo Horizonte. **Anais...** Brasília: IBDF, p. 85-107, 1984.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP (4 ed.), 588 p., 2000.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 590 p., 2012.
- CARVALHO, P.G.B., BORGHETTI, F., BUCKERIDGE, M. S., MORHY, L.; FERREIRA FILHO, E.X. Temperature-dependent germination and endo- β -mannanase activity in sesame seeds. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, n.2, p.139-148, 2001.
- CASSARO-SILVA, M. Efeito da temperatura na germinação de sementes de manduirana (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. - Caesalpinaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.92-99, 2001.
- CAVALCANTE, J.A.M. **Avaliação de diferentes substratos na germinação e no desenvolvimento vegetativo do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) - Arecaceae**. 2004. 50f. Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical) – Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2004.
- CETNARSKI FILHO, R.; NOGUEIRA, A.C. Influência da temperatura na germinação de diásporos de *Ocotea odorifera* (Vellozo) Rohwer (Canela-Sassafrás). **Ciência Florestal**, v.15, n.2, p.191-198, 2005.
- CRUZ, E.D.; CARVALHO, J.E.U. Biometria de frutos e sementes e germinação de curupixá (*Micropholis* cf. *venulosa* Mart. & Eichler – Sapotaceae). **Acta Amazônica**, v.33, n.3, p.389–398, 2003.
- CRUZ, E.D.; MARTINS, F.O.; CARVALHO, J.E.U. Biometria de frutos e sementes de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae – Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.2, p.161-165, 2001.
- EGLEY, G.H. Reflections on my career in weed seed germination research. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 9, n. 1, p. 3-12, 1999.
- FARIA, T.D.J.; CAFÊU, M.C.; AKIYOSHI, G. et al. Alcalóides de flores e folhas de *Erythrina speciosa* Andrews. **Química nova**, v.30, n.3, p.525–527, 2007.
- FENNER, M. **Seed ecology**. London: Chapman & Hall, 1993.
- FONSECA, S.M.; KAGEYAMA, P.Y. Bases genéticas e metodologias para seleção de árvores superiores de *Pinus taeda*. IPEF, Piracicaba, (17):35-9. 1978.
- FOWLER, J.A.P.; MARTINS, E.G. **Manejo de sementes de espécies florestais**. Colombo: Embrapa Florestas (Documento 58), 76 p., 2001.
- FRAZÃO, D.A.C. Tamanho de semente de guaraná e sua influência na emergência e no vigor. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.5, n.1, p.81-91, 1983.
- GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e Fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000.
- JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOG, E.A.; STEVENS, P.F. **Plant Systematics: A Phylo-genetic Approach**. Sunderland: Sinauer Associates, Inc., 464p., 1999.
- KAGEYAMA, P.Y.; SEBBENN A.M.; RIBAS, L.A.; GANDARA, F.B.; CASTALLEN, M.; PERECIM, M.B.; VENCOSKY R. Diversidade genética em espécies arbóreas tropicais de diferentes estagiosucionais por marcadores genéticos. **Scientia Forestalis**, v. 64, p.93-107, 2003.
- LOLLATO, G.; SCARMINIO, I. S.; MOREIRA, E. G. Behavioral effects of aqueous and dichloromethane extracts of *Erythrina speciosa* Andrews, Fabaceae, leaves in mice. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.20, n.6, p.939–944, 2010.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v.1, 351p., 2000.
- MARCHIORI, J.N.C. **Dendrologia das Angiospermas: Leguminosas**. Santa Maria: Ed. UFSM, 200 p., 1997.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 495 p., 2005.

- MELLO, J.I. DE O.; BRABEDO, C.J.; BARBEDO, C.J. Temperatura, luz e substrato para germinação de sementes de Pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam, Leguminosae – Caesalpinioideae). **Revista Árvore**, v. 31, n. 4, p. 645–655, 2007.
- MENDONÇA, L.B.; ANJOS, L. Feeding behavior of hummingbirds and perching birds on *Erythrina speciosa* Andrews (Fabaceae) flowers in an urban area, Londrina, Paraná, Brazil. **Revista Brasileira Zoologia**, v. 23, n. 1, p. 42-49, 2006.
- MIOTTO, S.T. Situação dos estudos taxonômicos da família Leguminosae na região Sul do Brasil. **Napea**, v. 9, p. 5-11, 1993.
- OLIVEIRA, D.M.T. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae. **Revista Brasileira de Botânica** v. 24, p. 85-97, 2001.
- RÊGO, F.A.O.; COSTA, M.M.M.N.; ABREU, S.M.; SILVA, A.Q.; SILVA, H. Influência do tamanho da semente e escarificação na germinação da macadâmia (*Macadamia integrifolia*). **Informativo ABRATES**, v.1, n.4, p.85, 1991.
- ROMEIRO, A.R. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 65-92, 2012.
- SAMPAIO, M.T.; FRANÇA, P.M.; BARBOSA, W. Estudo do crescimento de espécies de árvores semidecíduas em uma área ciliar revegetada. **Revista Árvore**, v.36, n.5, p.879-886, 2012.
- SANTOS, I. R. I. Criopreservação: potencial e perspectivas para a conservação de germoplasma vegetal. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.12, p.70–84, 2000.
- SEBBENN, A.M., KAGEYAMA, P.Y., SIQUEIRA, A.C.M.F.; ZANATTO, A.C.E. Taxa de cruzamento em populações de *Cariniana legalis* (Mart.) O. Ktze: Implicações para a conservação e o melhoramento genético. **Scientia Forestalis**, v.58, p.25-40, 2000.
- SENA, C.M. de; GARIGLIO, M.A. **Sementes florestais: colheita, beneficiamento e armazenamento**. Natal: MMA/ Secretaria de Biodiversidade e Florestas/Departamento de Florestas/Programa Nacional de Florestas/Unidade de Apoio ao PNF no Nordeste, 28 p., 2008.
- SILVA, B.M.S. Morfo-anatomia e envelhecimento acelerado em diásporos de *Oenocarpus bacaba* Mart. – Arecaceae. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção e Tecnologia de Sementes), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 68f., 2007.
- SNIF (Sistema Nacional de Informação Florestal). Recursoa Florestais – Espécies Florestais. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/especies-florestais>. Obtido em 30/09/2013.
- VALENTINI, S.R.T.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M. **Aplicação do teste de vigor em sementes**. In: SILVA, A.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). Manual técnico de sementes florestais. São Paulo: Instituto Florestal, p.74-84, 1995.
- VILELA-MORALES, E.A.; VALOIS, A.C.C.; NASS, L.L. Recursos genéticos vegetales. Brasília: Embrapa – SPI/Embrapa-Cenargen, 78p., 1997.
- VITALI-VEIGA, M.J.; MACHADO, V.L.L. Visitantes florais de *Erythrina speciosa* Andr. (Leguminosae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.17, n.2, p.369–383, 2000.