



ASPECTOS REPRODUTIVO DE *Theobroma speciosum* EM UMA POPULAÇÃO NATURAL NO NORTE DE MATO GROSSO

Tatiane Lemos Varella¹, Auana Vicente Tiago², Fernando Saragosa Rossi³, Viviane Martins⁴, Ana Aparecida Bandini Rossi⁵

¹Bióloga, Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta, MT, Brasil.

²Doutoranda em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal, PPGBionorte, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta, MT, Brasil. E-mail: auana_bio@hotmail.com

³Mestrando em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, PPGBioAgro, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta, MT, Brasil.

⁴Bióloga, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta, MT, Brasil.

⁵Professora adjunta da Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta, MT, Brasil.

Recebido em: 06/04/2019 – Aprovado em: 10/06/2019 – Publicado em: 30/06/2019
DOI: 10.18677/EnciBio_2019A201

RESUMO

O gênero *Theobroma*, encontrado na região amazônica, é composto por 22 espécies, na qual são constantemente ameaçadas pela fragmentação florestal e exigem estratégias de conservação e manejo, visando preservá-las e utilizá-las em futuros programas de melhoramento genético. Objetivou-se com este estudo avaliar aspectos reprodutivos de *Theobroma speciosum*., por meio da viabilidade polínica e receptividade estigmática em indivíduos nativos da floresta Amazônica. A pesquisa foi realizada na cidade de Alta Floresta, MT. Botões florais e flores abertas foram coletados para análise da receptividade do estigma e viabilidade polínica. Para estimar a viabilidade polínica, utilizou-se um mix de polens para cada um dos horários estabelecidos. A receptividade do estigma foi avaliada com peróxido de hidrogênio a 3%, baseada na intensidade de formação de bolhas na superfície do estigma. A abertura das flores iniciou-se às 02h apresentando flores completamente abertas após as 06h. A viabilidade polínica permaneceu alta, independente do horário de coleta analisado, com média superior a 94%. Os estigmas de *T. speciosum*, encontraram-se receptivos em todos os horários de avaliação, com percentual médio acima de 75% de receptividade, entretanto os horários das 2h e 10h apresentaram as maiores taxas, com média de 95%. Assim, recomenda-se, que as polinizações controladas sejam realizadas entre as 2h e 10h, período de maior receptividade estigmática e maior disponibilidade de pólen nas flores.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia, conservação, melhoramento vegetal.

REPRODUCTIVE ASPECTS OF *Theobroma speciosum* IN A NATURAL POPULATION IN THE NORTH OF MATO GROSSO

ABSTRACT

The genus *Theobroma*, found in the Amazon region, is composed of 22 species, in which they are constantly threatened by forest fragmentation and require conservation and management strategies, in order to preserve them and use them in future breeding programs. The objective of this study was to evaluate reproductive aspects of *Theobroma speciosum* through pollen viability and stigmatic receptivity in native individuals of the Amazon forest. The study was carried in the city of Alta Floresta, MT. Floral buds and open flowers were collected to analyze stigma receptivity and pollen viability. To estimate the pollen viability through Alexander reactive dye, a mix of pollen was used for each of the established schedules. Stigmatic receptivity was evaluated with 3% hydrogen peroxide, based on the intensity of bubble formation on the surface of the stigma. The opening of the flowers began at 02:00 p.m., showing fully opened flowers after 06h. Pollen viability remained high, regardless of the collection time analyzed, with an average of over 94%. The stigmas of *T. speciosum* were receptive at all times of evaluation, with an average percentage above 75% of receptivity. However, the 2h and 10h hours presented the highest rates, with an average of 95%. Thus, it is recommended that controlled pollinations be carried out between 2h and 10h, period of greater stigmatic receptivity and greater availability of pollen in flowers.

KEYWORDS: Amazon, conservation, plant breeding.

INTRODUÇÃO

O gênero *Theobroma* pertence à família Malvaceae e possui, aproximadamente, 22 espécies, das quais 13 ocorrem no Brasil (ESTEVEZ, 2014), tendo como representantes mais ilustres o cacau (*T. cacao*) e o cupuaçu (*T. grandiflorum*), únicas espécies do gênero cultivadas comercialmente (SILVA et al., 2015).

Theobroma speciosum Willd. ex Spreng (cacauí, cacau de macaco) (FLORA DO BRASIL 2020, em construção) ainda é pouco conhecido, apesar de suas tradicionais áreas de ocorrência. Apresenta grande potencial para produzir derivados para consumo humano e pode ser encontrado em toda a região amazônica e entre as espécies do gênero (GIUSTINA et al., 2014). Seus frutos são consumidos *in natura* ou preparados como suco e as suas sementes são utilizadas na produção de chocolate, geralmente nas comunidades nativas da Amazônia (LORENZI, 2009). Sua floração é observada entre os meses de agosto a outubro, com amadurecimento dos frutos ocorrendo entre fevereiro a abril (LORENZI, 1998).

A fase reprodutiva é um momento importante na vida de qualquer organismo, influenciada diretamente pelas condições bióticas e abióticas, o que pode ocasionar dificuldades na germinação, no crescimento e na sobrevivência das plântulas (OTÁROLA; ROCCA, 2014; VARELLA et al., 2018). Além disso, pesquisas envolvendo a biologia reprodutiva de espécies nativas são importantes para determinar estratégias a serem adotadas em um programa de melhoramento genético e conservação (STIEHL-ALVES; MARTINS, 2008) e oferecer dados para entender os processos de domesticação dessas espécies.

Informações sobre a viabilidade do grão de pólen e a variação da receptividade estigmática são essenciais para escolha de progenitores a serem usados em casos de hibridações artificiais (STIEHL-ALVES; MARTINS, 2008;

TAKEHANA et al., 2013; SOARES et al., 2016). O estágio floral que caracteriza a receptividade do estigma varia de espécie para espécie. Sendo assim, o estigma é caracterizado como receptivo quando é capaz de receber os grãos de pólen e promover sua germinação (CRISPIM et al., 2017).

Os métodos colorimétricos e baseados em peróxido de hidrogênio (H₂O₂) a 3% são muito utilizados para testar a viabilidade dos polens e receptividade do estigma, como os trabalhos descritos por Arenas-de-Souza et al. (2016), Hister e Tedesco (2016), Ramos et al. (2017), Chen et al. (2018) e de Lima et al. (2018).

Diante do exposto, os estudos envolvendo o cacauí tornam-se importantes pois a espécie representa uma possível fonte de resistência entre a maioria das espécies economicamente relevantes pertencentes gênero *Theobroma* (SILVA et al., 2015), além do mais, essa espécie tem enfrentado pressão crescente por parte da fragmentação e exploração florestal (DARDENGO et al., 2016).

Portanto, objetivou-se com este estudo avaliar aspectos reprodutivos de *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng., por meio da viabilidade polínica e receptividade estigmática em indivíduos nativos da floresta Amazônica.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A coleta do material vegetal foi realizada em um fragmento florestal urbano remanescente, denominado Parque C/E, localizado no município de Alta Floresta, MT, onde a espécie *Theobroma speciosum* ocorre naturalmente. O Município está situado entre as coordenadas geográficas de 9° 02' 29" a 11°15' 45" de Latitude Sul e 54° 44' 55" a 58° 45' 10" de Longitude Oeste (Figura 1).



FIGURA 1- Localização do Município de Alta Floresta-MT com destaque para a área de estudo no fragmento florestal urbano C/E. Fonte: os autores.

Material Vegetal

Para estimar a viabilidade polínica e a receptividade estigmática foram coletadas flores em antese e pré-antese. As coletas foram feitas em setembro de 2014, temporada de florescimento da espécie, em um período de 24h, com intervalos de 4h. O primeiro horário de coleta se iniciou às 22h, neste foram coletados apenas botões florais, e no último horário às 24h após às 22h, flores completamente abertas.

Viabilidade Polínica

Para determinar a viabilidade polínica utilizou-se um mix de botões florais em pré-antese e antese para cada um dos horários estabelecidos. As flores coletadas foram fixadas em solução carnoy (etanol: ácido acético, na proporção 3:1), levado ao laboratório de Genética vegetal e Biologia Molecular, na Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus de Alta Floresta, MT e mantidos em temperatura ambiente por 24 horas, posteriormente, foram transferidos para álcool etílico 70% e armazenados em freezer até o preparo das lâminas.

Para cada horário de coleta foram preparadas oito lâminas, coradas com a solução tripla de reativo de Alexander (ALEXANDER, 1980). Posteriormente, as lâminas foram observadas pelo método de varredura, sob microscópio óptico binocular com lente objetiva de 40x, e em cada lâmina contabilizados 250 grãos de pólen, perfazendo um total de 2000 grãos de pólen por horário avaliado.

Foram considerados viáveis grãos de polens que se apresentavam com tamanho normal, protoplasma corado e exina intacta, e inviáveis grãos vazios e mal formados (LIMA et al., 2018; QUEIROZ et al., 2018). Os dados foram calculados pela equação (MORENO et al., 2015):

$$\text{Viabilidade do pólen (\%)} = \frac{n^{\circ} \text{ de grãos corados}}{n^{\circ} \text{ de grãos contados}} * 100$$

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade e analisados com o auxílio do programa GENES (CRUZ, 2013).

Receptividade estigmática

A receptividade estigmática foi observada no campo por três dias, contabilizando sete horários de avaliação como citado acima, completando um ciclo de 24h de observação. Em cada horário foram analisados 10 estigmas de botões ou flores dependendo do horário de avaliação. Os estigmas foram retirados e imersos em peróxido de hidrogênio a 3% (H₂O₂), observado com lupa manual (10x).

A determinação da receptividade estigmática foi baseada na intensidade de formação de bolhas na superfície do estigma. Para obter resultados confiáveis, estigmas danificados ou com pólen na superfície não foram usados. Foram utilizadas cinco notas de avaliação para a receptividade, nos seguintes percentuais: 0% (não receptivo); 25% (pouco receptivo); 50% (parcialmente receptivo); 75% (muito receptivo) e 100% (totalmente receptivo).

O efeito dos horários sob a receptividade do estigma foi observado com base no percentual médio em cada intervalo de observação e através da análise de regressão obtida com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Biologia Floral

As flores de *T. speciosum* são de coloração vermelho-púrpura, hermafroditas agrupadas em inflorescências densas e aglomeradas, que se inserem no caule desde a base (Figura 2A e B).

De acordo com Souza e Venturieri (1998) *T. speciosum* é uma espécie auto-incompatível, com barreiras físicas entre o gineceu e o androceu, o que favorece a alogamia. Deste modo, conhecer a forma de reprodução das espécies é importante, uma vez que, além de determinar as formas de como ocorre esse processo, também pode-se indicar efeitos na colonização de diferentes *habitats* e sugerir respostas para alterações ambientais (SOUZA et al., 2018).

Foram identificados quatro estágios florais durante o processo de avaliação da viabilidade polínica e receptividade estigmática como demonstrado na Figura 2.

O primeiro estágio, onde as coletas ocorreram às 22h, é identificado por botões fechados em pré-antese (Figura 2A); o segundo estágio, com coletas às 02h, é caracterizado pela ruptura nas sépalas, ou seja, início da abertura dos botões florais (Figura 2B). Durante o terceiro e quarto estágio as flores encontraram-se semi-abertas (Figura 2C) e abertas (antese) (Figura 2D), coletadas às 06h (terceiro estágio) e 10h, 14h, 18h e 22h (quarto estágio), respectivamente.



FIGURA 2-Fase de desenvolvimento floral de *T. speciosum*. (A) Botões fechados (seta branca) e flor aberta (seta preta); (B) Botões em pré-antese; (C) Flor semi-aberta; (D) Flor aberta. Fonte: os autores.

Viabilidade Polínica

A análise de variância demonstrou diferenças significativas ($p < 0,01$) para a viabilidade polínica entre os horários de coleta das flores de *T. speciosum* (Tabela 1). Observa-se uma alta porcentagem de pólenes viáveis (Figura 3A), com média acima de 94% independente do horário coletado, conforme Tabela 2.

TABELA 1- Resumo da Análise de variância para os sete horários avaliados de *T. speciosum*.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio (%)	F
Horários	6	29,39	0,0**
Resíduos	49	2,55	
C.V.(%)	1,64		

** significativo a 5% de probabilidade.

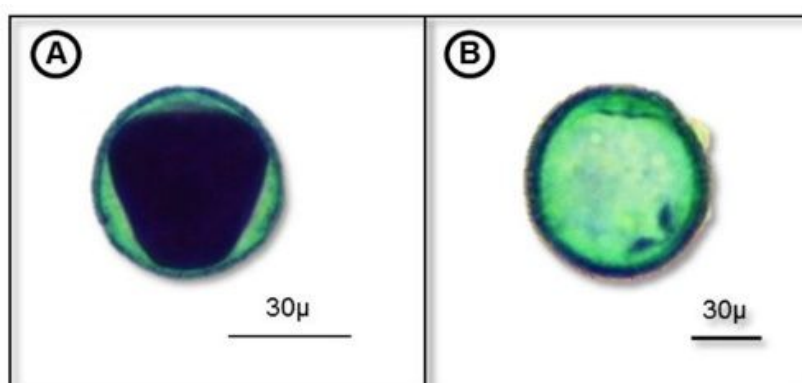


FIGURA 3- Pólenes de *T. speciosum* corados com reativo de Alexander. Viáveis (A); inviáveis (B). Fonte: os autores.

TABELA 2- Média de grãos de pólenes viáveis para os sete horários observados de *T. speciosum*.

Horários	Médias (%)	C. V. (%)
22h00min	99,20 a	0,68
02h00min	95,30 cd	1,41
06h00min	96,50 bc	1,19
10h00min	98,45 ab	1,01
14h00min	94,00 d	3,66
18h00min	97,55 abc	0,71
22h00min	98,65 ab	0,99

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. C. V = Coeficiente de Variação.

Arenas-de-Souza et al. (2016), estudando receptividade estigmática e viabilidade de polínica de *Theobroma subincanum* Mart. utilizando dos mesmos horários de coleta deste trabalho, também encontrou uma alta viabilidade polínica

em todos os tempos avaliados (> 98%). Hister e Tedesco (2016) utilizando deste corante para estimar a viabilidade do pólen em *Psidium cattleianum*, obtiveram valores de superiores a 80,3%, reforçando a eficiência do corante utilizado, sendo indicado o uso do reativo de Alexander na análise da viabilidade do pólen em outras espécies.

Esta alta viabilidade é um fator importante para a reprodução da espécie, pois, a produção de grãos de pólen inviáveis reduz a eficácia na polinização. Além disso, muitos grãos de polens acabam não sendo utilizados na fertilização, pois são perdidos no transporte através dos ventos ou na alimentação de insetos, dessa forma, quanto maior a taxa de polens viáveis, maior será a chance de fertilização (SANTOS et al., 2015).

A maior porcentagem de viabilidade encontrada para *T. Speciosum* foi às 22h (primeira coleta), 10h (flores totalmente abertas) e às 22h do dia seguinte, apresentado uma média de viabilidade de 98%. Já às 14h houve uma redução da viabilidade (94%) entre os demais horários observados (Tabela 2).

Deste modo, os dados obtidos para a viabilidade do pólen para espécie *T. Speciosum* indicam que os grãos de pólen podem ser coletados a qualquer hora do dia, dentre os observados, uma vez que, a menor média de viabilidade foi de 94%, porém, pelo critério de disponibilidade de pólen nas anteras, em caso de polinizações e hibridações artificiais, essas coletas devem ser realizadas nos primeiros horários da antese, proporcionando uma maior deposição de pólen nos braços estigmáticos.

Os valores obtidos para o intervalo de confiança a 95%, demonstraram que o maior intervalo foi observado às 14h, apresentando um limite inferior de 90,83% e superior de 96,77%. O menor intervalo de confiança é às 22h (início da avaliação), com limite inferior e superior de 98,57% e 99,73%, respectivamente. Vale ressaltar que os horários das 22h foram os de maior viabilidade polínica, o que justifica o menor valor entre os intervalos de confiança (Figura 4).

De acordo com Jesus et al. (2018) quanto maior à viabilidade dos grãos de pólen maior o índice de fertilização e produção de combinações entre alelos distintos. Assim, a alta viabilidade polínica encontrada para *T. speciosum*, favorece para que as populações mantenham seus níveis de variabilidade, podendo ser utilizados em polinizações artificiais.

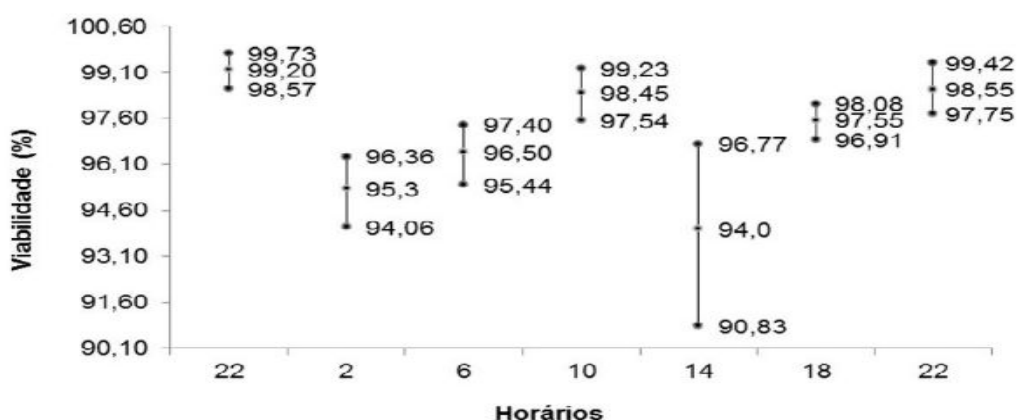


FIGURA 4- Intervalos de confiança a 95% para os sete horários avaliados em *T. speciosum*.
Fonte: os autores.

Receptividade Estigmática

A média da receptividade estigmática foi de 75%, sendo os estigmas receptivos em todos os horários analisados (Tabela 3). Portanto, quanto maior período de receptividade do estigma, melhores serão as estratégias a serem utilizadas durante os processos de cruzamento de *T. speciosum* da população do parque C/E.

TABELA 3- Médias percentuais da receptividade estigmática de *T. speciosum* entre os horários observados por três dias consecutivos.

Horário	Receptividade			
	1ª Avaliação	2ª Avaliação	3ª Avaliação	Média geral
22h00min	78%	78%	98%	85%
02h00min	85%	100%	100%	95%
06h00min	75%	95%	95%	88%
10h00min	93%	95%	95%	94%
14h00min	83%	70%	88%	80%
18h00min	70%	80%	85%	78%
22h00min	83%	80%	80%	81%

Constatou-se que às 22h (horário inicial) os botões florais já se apresentavam receptivos, com uma média de 85%. Porém, durante a antese às 02h e 10h (flor aberta) ocorreram os maiores índices de receptividade (95% e 94%, respectivamente), observando uma redução na receptividade de *T. speciosum* nos horários das 14h, 18h e 22h (80%, 78%, 81%, respectivamente) (Tabela 3 e Figura 5).

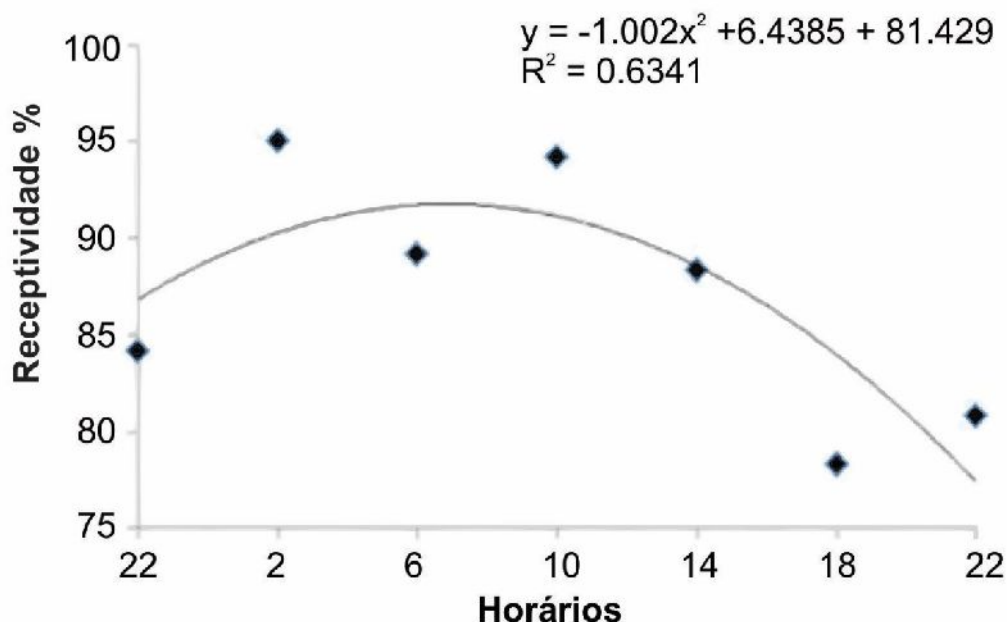


FIGURA 5- Estimativa de estigmas receptivos de *T. speciosum* ao longo de 24 horas de avaliação em setembro de 2014. Fonte: os autores.

Os resultados obtidos por Souza e Venturieri (2010), avaliando a receptividade do estigma de *T. speciosum*, em cinco horários de observação,

corroboram com os desta pesquisa, uma vez que, seus maiores valores de receptividade foram das 06h às 10h.

Arenas-de-Souza (2016) estudando a receptividade estigmática de *T. subincanum* encontrou receptividade em botões de florais em pré-entese às 22h, porém, com menor receptividade estigmática (49,17%), sendo o horário de maior receptividade às 10h (83,33%). Os resultados obtidos evidenciam que durante o período da manhã, em ambos os estudos, é o mais indicado no caso de polinizações controladas para *T. speciosum* e *T. subincanum*. Esses dados poderão auxiliar futuros estudos envolvendo as espécies do gênero *Theobroma*, pois uma alta taxa de receptividade aumenta o sucesso da fertilização.

CONCLUSÕES

Theobroma speciosum apresenta alta viabilidade polínica, independente do horário de coleta, com média superior a 94%. Os estigmas foram receptivos durante todo o período de observação, entretanto os maiores percentuais de receptividade foram observados nos horários das 02h e 10h da manhã, sendo, portanto, recomendado que as polinizações controladas sejam realizadas nesses horários.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, M.P. Versatile stain for pollen fungi yeast and bacteria. **Stain technology**, v. 55, n. 1, p. 13-18, 1980. Disponível em: <<https://doi.org/10.3109/10520298009067890>>. doi: 10.3109/10520298009067890.

ARENAS-DE-SOUZA, M. D.; ROSSI, A. A. B.; VARELLA, T. L.; SILVEIRA, G. F. D.; SOUZA, S. A. Stigmatic receptivity and pollen viability of *Theobroma subincanum* Mart.: fruit species from the amazon region. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 4, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452016000400201&lng=en&tlng=en>. doi: 10.1590/0100-29452016757.

CHEN, Y. S.; DAYOD, M.; TAWAN, C. S. Anther Dehiscence, Pollen Viability and Stigma Receptivity Study on Cultivars of Black Pepper (*Piper nigrum* L.). **Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science**, v. 41, n. 2, 2018. Disponível em: <[http://www.pertanika.upm.edu.my/Pertanika%20PAPERS/JTAS%20Vol.%2041%20\(2\)%20May.%202018/21%20JTAS%20Vol%2041%20\(2\)%20May%202018_JTAS-1282-2017_pg801-814.pdf](http://www.pertanika.upm.edu.my/Pertanika%20PAPERS/JTAS%20Vol.%2041%20(2)%20May.%202018/21%20JTAS%20Vol%2041%20(2)%20May%202018_JTAS-1282-2017_pg801-814.pdf)>.

CRISPIM, J. G.; RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; NASCIMENTO, N. F. F.; BARROSO, P. A. Stigma receptivity and anther dehiscence in ornamental pepper. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 4, p. 609-612, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362017000400609&lng=en&tlng=en>. doi: 10.1590/S0102-053620170421.

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1807-8621201300030001&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. doi: 10.4025/actasciagron.v35i3.21251.

DARDENGO, J. D. F. E.; ROSSI, A. A. B.; DA SILVA, B. M.; DA SILVA, I. V.; DA SILVA, C. J. et al. Diversity and spatial genetic structure of a natural population of

Theobroma speciosum (Malvaceae) in the Brazilian Amazon. *Revista de biologia tropical*, v. 64, n. 3, 2016. Disponível em: <<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/21461/25869>>. doi: 10.15517/RBT.V64I3.21461.

ESTEVEZ, G. *Theobroma*. **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB23617>>. Acesso em: 20 Dez. 2014.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/~danielff/meusarquivospdf/art63.pdf>>.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB23622>>. Acesso em: 27 Mar. 2019.

GIUSTINA, L. D.; LUZ, L. N.; VIEIRA, F. S.; ROSSI, F. S.; SOARES-LOPES, C. R. A.; PEREIRA, T. N. S.; ROSSI, A. A. B. Population structure and genetic diversity in natural populations of *Theobroma speciosum* Willd. Ex Spreng (Malvaceae). **Genetics and molecular Research**, v. 13, n. 2, p. 3510-3519, 2014. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/15a3/1b1c483b172b65e4ec8d59b2d1f2fe4dbb30.pdf>>. doi: 10.4238/2014.February.14.5.

HISTER, C. A. L.; TEDESCO, S. B. Estimativa da viabilidade polínica de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) através de distintos métodos de coloração. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 1, p. 135-141, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-05722016000100135&script=sci_abstract&tlng=pt>. doi: 10.1590/1983-084X/15_081.

JESUS, L. D. G. A.; TAVARES, L. R.; DA COSTA GOMES, M. F.; DOS SANTOS VALENTE, S. E.; GOMES, R. L. F. et al. Eficiência de testes colorimétricos para determinação da viabilidade do pólen em acessos de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L). **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 8, n. 1, p. 59-64. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/ojs/rbas/article/view/2979>.

LIMA, B. F. S.; HERRMANN, F.; PARISOTTO, D. C.; NASCIMENTO, L. S. D. S.; KARSBURG, I. V. Índice meiótico e viabilidade polínica de *Apeiba tibourbou* Aubl. **Agrarian Academy, Centro Científico Conhecer**, v. 5, n. 9, p. 275-282, 2018. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2018a/indice%20meiotico.pdf>>. doi: 10.18677/Agrarian_Academy_2018a27.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 1998, 352 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. 384 p.

MORENO, E. C.; TIAGO, A. V.; ROSSI, F. S.; ROSSI, A. A. B. Biologia floral, morfometria e viabilidade polínica do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *Flavicarpa Degener*). **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.11 n.21; p. 2094-2104, 2015. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/biologicas/biologia%20floral.pdf>>.

OTÁROLA, M. F.; ROCCA, M. A. Flores no tempo: a floração como fase da fenologia reprodutiva. In: RECH, A. R.; AGOSTINI, K.; OLIVEIRA, P. E.; MACHADO, I. C. **Biologia da polinização**. 2014, p. 115-126.

QUEIROZ, T. N.; SILVA, N. T.; ALVES, S. M.; NASCIMENTO, P. N.; KARSBURG, I. V. Uso de diferentes corantes para a estimativa da viabilidade polínica e caracterização dos grãos de polens de sorgo granífero. **Agrarian academy**, Centro Científico Conhecer, v.5, n.9, p. 327- 333, 2018. Disponível em:<<http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2018a/uso%20de%20diferentes.pdf>>. doi: 10.18677/Agrarian_Academy_2018a32.

RAMOS, L. P. N.; ANDRÉ, V. L. S.; MELLO, V. S.; DAMASIO, J. F.; KARSBURG, I. V. Estudo da viabilidade polínica de *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg. por meio de distintos métodos de coloração. **Agrarian Academy**, Centro Científico Conhecer, v.4, n.8; p. 143-152, 2017. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2017b/estudo%20da%20viabilidade.pdf>>. doi: 10.18677/Agrarian_Academy_2017b15.

SANTOS, T. A dos; TIAGO, P. V.; SCHMITT, K. F. M.; MARTINS, K. C.; ROSSI, A. A. B. Viabilidade polínica em *Bertholletia excelsa* Bonpl. (Lecythidaceae) baseada em diferentes testes colorimétricos. **Enciclopédia Biosfera**, Centro científico conhecer, v.11, n.22, 2015. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2018a/uso%20de%20diferentes.pdf>>. doi: 10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_030.

SILVA, B. M.; ROSSI, A. A. B.; DARDENGO, J. F. E.; SILVA, C. R.; SILVA, I. V. et al. Genetic structure of natural populations of *Theobroma* in the Juruena National Park, Mato Grosso State, Brazil. **Genetics and Molecular Research**, v. 14, n. 3, p. 10365-10375, 2015. Disponível em: <<http://www.funpecrp.com.br/gmr/year2015/vol14-3/pdf/gmr5689.pdf>>. doi: DOI <http://dx.doi.org/10.4238/2015.September.1.3>.

SOARES, T. L.; SOUZA, E. H.; COSTA, M. A. P. C.; SILVA, S. O.; SANTOSSEREJO, J. A. Viability of pollen grains of tetraploid banana. **Bragantia**, v. 75, p. 30, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.328>>. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.328>.

SOUZA, J. G.; NASCIMENTO, V. T.; DE MENEZES RIBAS, J. Biologia floral e reprodutiva de *Corchorus hirtus* L.(Malvaceae) uma espécie de mata seca do Cerrado do Oeste da Bahia. **Gaia Scientia**, v. 12, n. 1, 2018. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufpb.br/index.php/gaia/article/viewFile/32651/19841>>.

SOUZA, M. S.; VENTURIERI, A. G. Floral Biology of Cacauihy (*Theobroma speciosum* - Malvaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, n.

4, p. 861-872, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132010000400016>. doi: 10.1590/S1516-89132010000400016.

SOUZA, S. P.; VENTURIERI, G. A. Floral phenology of cacau-cabeça-de-urubu (*Theobroma obovatum*). In: Venturieri, G. A. **Biologia aplicada à domesticação de fruteiras amazônicas do gênero *Theobroma*** - Primeiro relatório: CNPq/Programa de Trópico Úmido, Belém, PA, Brasil, 1998, p.105.

STIEHL-ALVES, E. M.; MARTINS, P. M. Biologia reprodutiva de *Acacia mearnsii* de Wild.: Receptividade de estigmas. **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p. 609-616, 2008. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48813385001>>.

TAKEHANA, C. L. I.; OHASHI, T. S.; JARDIM, M. A. G.; SANTOS, J. M. Biologia floral e visitantes florais de *Anacardium giganteum* W. Hancock ex. Engl. (Anacardiaceae) no município de Bragança, Pará. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 56, n. 3, p. 202-211, 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2013.030>.

VARELLA, T. L.; ROSSI, A. A. B.; DE SOUZA, M. D. A.; DA SILVEIRA, G. F.; COCHEV, J. S. et al. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Theobroma speciosum* Willd. Ex Spreng no norte do estado de Mato Grosso. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 1, p. 115-126, 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cflo/v28n1/1980-5098-cflo-28-01-115.pdf>>. doi: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509831589>.