



## ESTIMATIVA DA VIABILIDADE POLÍNICA E ÍNDICE MEIÓTICO EM *Ricinus communis* L. POR MÉTODOS COLORIMÉTRICOS

Lilian Nayara Braga<sup>1</sup>, Kelli Évelin Muller Zortéa<sup>2</sup>, Rosieli Barboza Bispo<sup>3</sup>, Ana Aparecida Bandini Rossi<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Ciências da saúde, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta, MT, Brasil. E-mail: liliannayarabraga@gmail.com

<sup>2</sup> Doutoranda em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal – PPGBionorte, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta, MT, Brasil.

<sup>3</sup> Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas PGMP – UNEMAT Campus de Alta Floresta – MT, Brasil.

<sup>4</sup> Professora adjunta da Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta, MT, Brasil.

Recebido em: 15/05/2020 – Aprovado em: 15/06/2020 – Publicado em: 30/06/2020  
DOI: 10.18677/EnciBio\_2020B57

### RESUMO

A mamoneira (*Ricinus communis* L. – Euphorbiaceae) é uma oleaginosa com alto potencial econômico para o Brasil. A demanda pelo óleo de mamona, por parte das indústrias, gera a necessidade de estudos com ênfase na fertilidade da espécie. O objetivo deste trabalho foi estimar o índice meiótico, viabilidade polínica e citoquímica dos grãos de pólen de *R. communis*. O índice meiótico foi estimado através da contagem de produtos pós-meióticos corados com carmim acético 2%, em botões florais em pré-antese. Para analisar a viabilidade polínica foram contabilizados os grãos de pólen corados com carmim acético 2% e reativo de Alexander, enquanto as análises citoquímicas foram realizadas com os corantes lugol e sudan IV. A espécie *R. communis* apresentou índice meiótico médio de 78,30%. O valor do índice meiótico abaixo de 90% não influenciou a viabilidade polínica. Os corantes carmim acético 2% e reativo de Alexander demonstraram uma viabilidade de 95% e 98%, respectivamente. Esses valores são considerados altos. O amido e o lipídio foram encontrados, através do teste colorimétrico, como sendo as substâncias de reserva dos grãos de pólen de *R. communis*. Os resultados obtidos neste trabalho, sugerem que *R. communis* é uma espécie reprodutivamente estável. As informações obtidas neste estudo serão úteis no desenvolvimento e manutenção de programas de melhoramento de *R. communis*.

**PALAVRAS-CHAVE:** análise citoquímica, mamona, viabilidade polínica

## ESTIMATION OF POLLEN VIABILITY AND MEIOTIC INDEX IN *Ricinus communis* L. BY COLORIMETRIC METHODS

### ABSTRACT

Castor bean (*Ricinus communis* L. - Euphorbiaceae) is an oilseed with high economic potential for Brazil. The demand for castor oil, on the part of the industries, generates the need for studies with emphasis on the fertility of the species. The aim of this work was to estimate the meiotic index, pollen and cytochemical viability of *R. communis* pollen grains. The meiotic index was estimated by counting post-meiotic products stained with 2% acetic carmine, in flower buds in pre-anthesis. To analyze pollen viability, pollen grains stained with 2% acetic carmine and Alexander reagent were counted, while cytochemical analyzes were performed with lugol and sudan IV dyes. *R. communis* presented a meiotic index of 78.30%. The meiotic index value below 90% did not influence pollen viability. Alexander reagent 2% acetic and carmine dyes showed 95% and 98% viability, respectively. These values are considered high. Starch and lipid were found, through the colorimetric test, as the reserve substances of *R. communis* pollen grains. The results obtained in this work suggest that *R. communis* is a reproductively stable species. The information obtained in this study will be useful in the development and maintenance of breeding programs for *R. communis*.

**KEYWORDS:** cytochemical analysis, mammon, polynic viability

### INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L. – Euphorbiaceae) é uma oleaginosa de elevado valor socioeconômico e fonte de divisas para o país. Estima-se que a safra 2019/20 seja de retração na área plantada, equivalendo à diminuição de 2,1% na área. Contudo, a previsão é que sejam cultivados 45,6 mil hectares, a colheita prevista para o mês de maio, com expectativa de produzir 27,4 mil toneladas (CONAB, 2020).

Seus produtos e subprodutos são utilizados na indústria e na agricultura, com perspectivas de utilização como fonte energética na produção de biocombustível. A mamona surgiu como uma das principais matérias-primas para o biodiesel, pois seu óleo não entra na cadeia alimentícia, como de outras oleaginosas, sendo um produto estritamente industrial. A demanda pelo óleo de mamona, por parte das indústrias, gera a necessidade de estudos com ênfase na fertilidade da espécie (LACERDA et al., 2015; FIOREZE et al., 2016; CUNHA et al., 2017; DRUMOND et al., 2019).

A mamona possui na mesma inflorescência flores masculinas (amarelas), localizadas na porção inferior da inflorescência, e flores femininas (vermelhas), localizadas na porção superior da inflorescência (FRIEDMAN et al., 2010). Geralmente a relação das flores é de 30% a 50% femininas e de 50% a 70% masculinas (MORAES et al., 2015).

Sua reprodução pode acontecer por autofecundação ou por alogamia, contudo a polinização cruzada depende de fatores genotípicos e ambientais, a polinização ocorre através do vento. Estudos de cruzamento controlados sugerem que a polinização cruzada é um modo frequente de reprodução e que a taxa de alogamia natural pode ser superior a 40% (MORAES et al., 2015).

Estudo meiótico em espécie juntamente com a viabilidade polínica pode inferir sobre o potencial de cruzamento da planta (LOVE, 1951). Para o melhoramento vegetal a viabilidade polínica é um fator de grande relevância, pois a análise de grãos de pólen permite verificar a potencialidade do gameta masculino na eficiência

da sua fertilização. Sendo possível ainda obter correlações com anormalidades meióticas, auxiliar na seleção de materiais genéticos e fazer inferências sobre a eficiência de cruzamentos (DIEGUES et al., 2015; FLECK et al., 2015; LIMA et al., 2018).

Nesse contexto, este trabalho teve por objetivo estimar o índice meiótico, viabilidade polínica e citoquímica dos grãos de pólen de *R. communis* por meio de testes colorimétricos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Genética Vegetal e Biologia Molecular (GenBioMol) da Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado, Campus de Alta Floresta - MT, no ano de 2019.

Foi utilizado um mix com 15 botões florais de cada um dos dez indivíduos de *R. communis* amostrados no município de Alta Floresta, MT. Os botões florais em pré-antese foram coletados e fixados em solução de álcool absoluto: ácido acético na proporção de 3:1 por 24 h e em seguida, transferidos para álcool 70% e armazenados a 4 °C.

No preparo das lâminas as anteras foram retiradas com auxílio de uma pinça, e colocadas sobre uma lâmina com uma gota do corante a ser testado. As mesmas foram maceradas com um bastão de vidro, retirados os resíduos e em seguida coberta com lamínula. Todas as lâminas foram observadas em microscópio óptico em magnitude de 400X e a contagem dos grãos de pólen foi realizada pelo método de varredura.

Para obtenção do índice meiótico (IM), foi utilizado o corante carmim acético 2% (RADFORD et al., 1974). Foram montadas 8 lâminas e contabilizados 250 produtos pós-meióticos por lâmina, totalizando 2.000 produtos pós-meióticos para a espécie. A determinação do IM foi dada através da equação abaixo (LOVE, 1949):

$$\text{IM} = \left[ \frac{\text{número total de tétrades normais}}{\text{Total de produtos pós-meióticos (mônade + díades + tríades + tétrades + políades)}} \right] \times 100$$

Os testes de viabilidade polínica (VP) foram realizados em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos (corantes) e dez repetições. Utilizou-se os corantes carmim acético 2% (RADFORD et al., 1974), que indica a viabilidade do pólen pela coloração vermelha, e o reativo de Alexander (ALEXANDER, 1969) que indica a viabilidade através da cor roxa do protoplasma. Foram montadas 10 lâminas para cada corante e contabilizados 250 grãos de pólen (viáveis e inviáveis) por lâmina, totalizando 2.500 grãos de pólen por corante. Cada lâmina consistiu em uma repetição. Com os dados obtidos calculou-se a porcentagem de polens viáveis pela equação:

$$\text{Viabilidade polínica (\%)} = \left( \frac{\text{número de grãos de pólen corados}}{\text{número de grãos de pólen contados}} \right) \times 100$$

Os dados de VP foram tratados em delineamento inteiramente casualizado e para verificar se havia diferença entre os dois corantes foram submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa Genes (CRUZ, 2013).

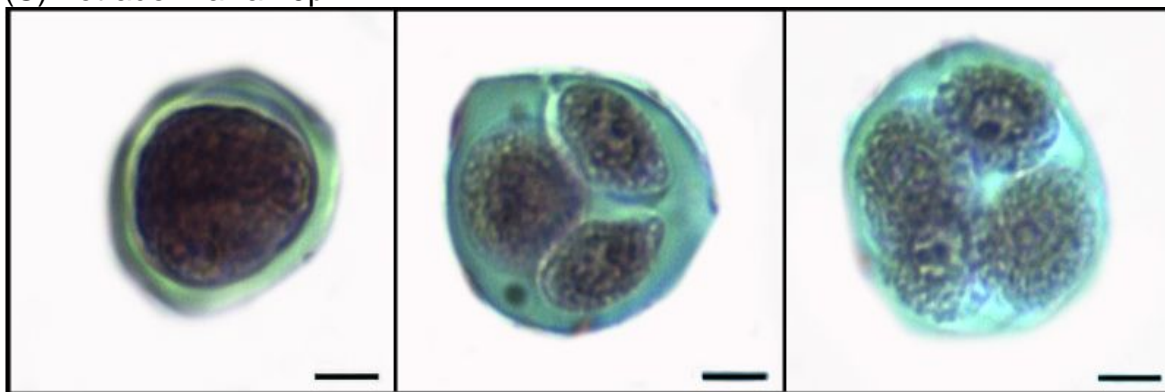
Para a análise citoquímica foram utilizados os corantes lugol (BAKER; BAKER, 1979), que apresenta afinidade por amido e os grãos coram na cor marrom, e sudan IV (DAFNI, 1992) que apresenta afinidade por lipídios corando os grãos de

pólen com a cor vermelha. Foram montadas 8 lâminas para cada corante e contabilizados 250 grãos de pólen (viáveis e inviáveis) por lâmina, totalizando 2.000 grãos de pólen por corante.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O IM médio encontrado para *R. communis* foi de 78,30%. Mônades, díades, tríades e tétrades foram observadas (Figura 1).

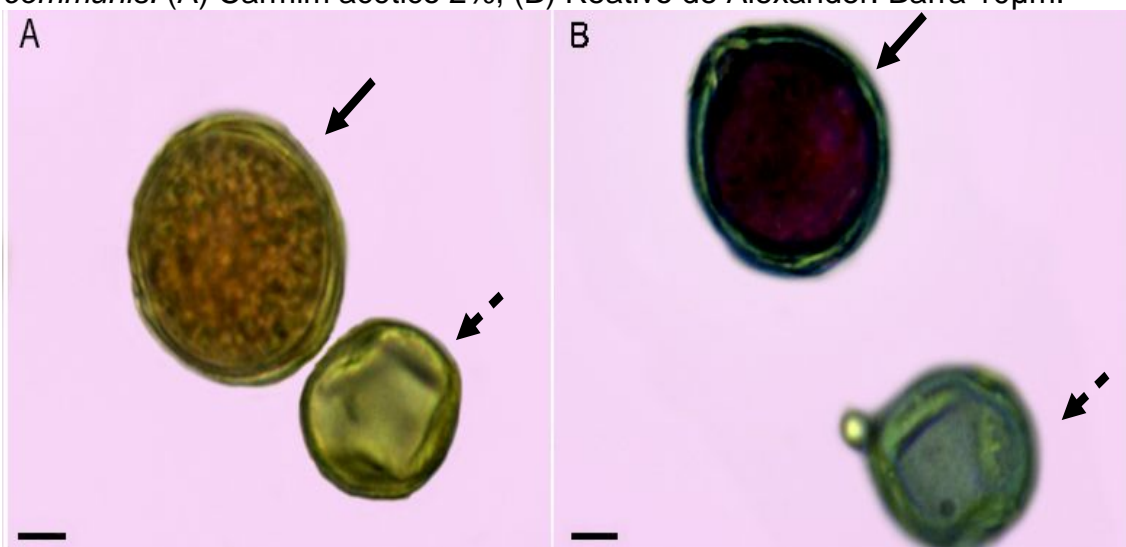
**FIGURA 1:** Produtos pós meióticos de *R. communis*. (A) Mônade, (B) Tríade (C) Tétrade. Barra 10µm.



Fonte: Arquivos pessoais.

Os dois corantes utilizados para a análise da VP foram eficientes na distinção de polens viáveis e inviáveis em *R. communis* (Figura 2). O carmim acético 2% permitiu a visualização de grãos de pólen viáveis na coloração avermelhada (Figura 2A), já os inviáveis são transparentes, conforme já descrito por Pagliarini e Pozzobon (2004). O uso do reagente de Alexander facilitou a diferenciação entre grãos de pólen viáveis e inviáveis, já que à utilização simultânea de verde malaquita e fucsina ácida, apresentam dupla coloração e assim, os grãos de pólen viáveis reagem com a fucsina e se coram de púrpura, enquanto os grãos inviáveis coram-se de verde (Figura 2B) (ALEXANDER, 1980; SOUZA et al., 2002).

**FIGURA 2:** Grãos de pólen viáveis (seta contínua) e inviáveis (seta pontilhada) de *R. communis*. (A) Carmim acético 2%, (B) Reativo de Alexander. Barra 10µm.



Fonte: Arquivos pessoais.

Houve diferença estatística significativa entre os valores de VP para os corantes utilizados (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para a viabilidade polínica de *R. communis* obtida por meio de testes colorimétricos.

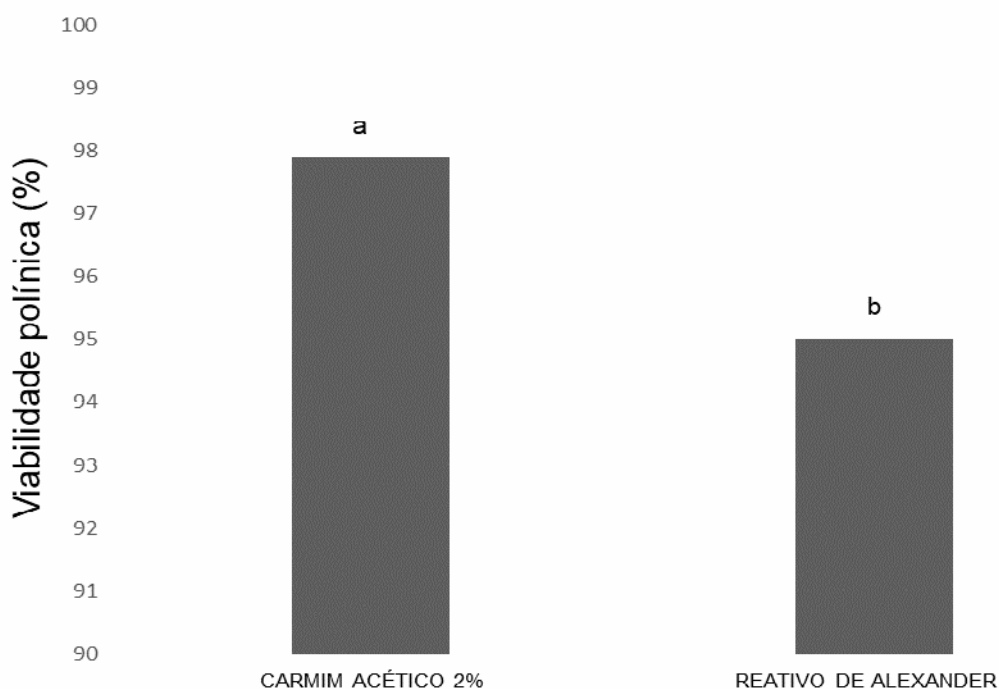
Fonte de Variação	GL <sup>1</sup>	Viabilidade polínica <sup>2</sup>
Corante	1	36,50**
Resíduo	18	1,57
Média		96,37

<sup>1</sup>Grau de liberdade.

<sup>2</sup>Valor do quadrado médio para a variável viabilidade polínica. \*\*: significativo a 1% pelo teste F.

Para o carmim acético 2% obteve-se de VP 97,9% e para o reativo de Alexander, 95,01% (Figura 3). Esses valores são considerados altos. A VP é considerada baixa quando está inferior a 70%, podendo acarretar problemas como a infertilidade nas espécies, além de sugerir irregularidades meióticas provocando diferentes graus de esterilidade (SOUZA et al., 2002). Segundo Souza et al. (2002) quanto mais alta for a VP, mais eficiente será a fertilização da espécie, a qual é imprescindível para a seleção de novos cultivares com características agrônômicas desejáveis.

**FIGURA 3.** Estimativa da viabilidade polínica da *R. communis* realizada com os corantes carmim acético 2% e Reativo de Alexander. Médias com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



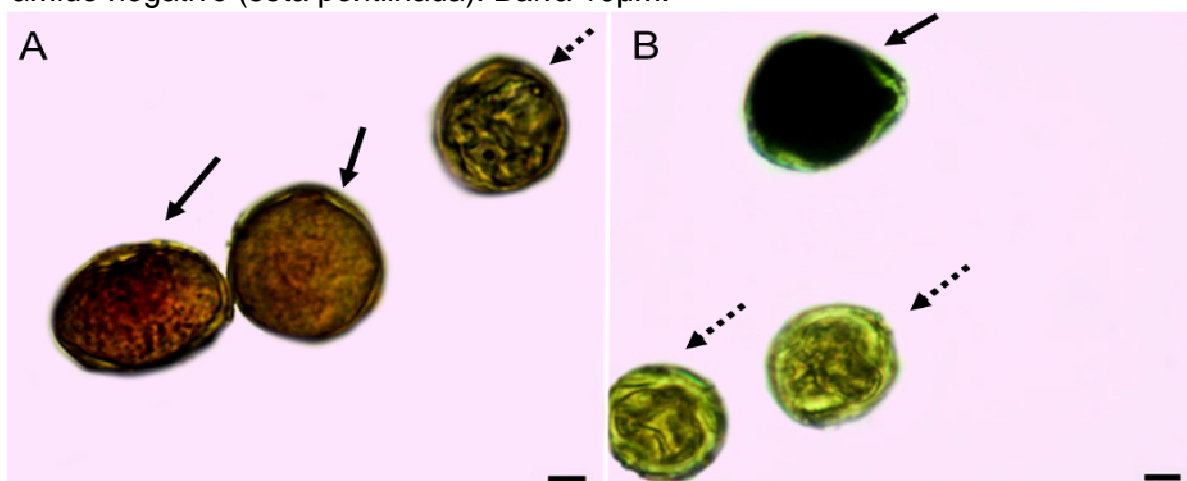
O comportamento meiótico de uma planta está relacionado ao seu grau de fertilidade e poderá refletir na viabilidade dos grãos de pólen (POZZOBON et al., 2015; PEREIRA et al., 2017; LAVINSCKY et al., 2017; BRAGA et al., 2018). Contudo, ainda que Love (1949) ressalte que plantas com IM inferiores a 90%

podem ser consideradas instáveis citologicamente, na espécie estudada os valores de IM não refletiram na VP, que foi alta, sugerindo que o IM abaixo de 90% não interferiu na fertilidade dos indivíduos avaliados. Vargas et al. (2009) verificou que grãos de pólen de mamona apresentaram alto percentual de VP na antese pelo método de estimativa com o corante carmim acético 2%, o que reforça os dados obtidos neste estudo e indicam que esta metodologia é adequada para avaliação da VP desta espécie.

O cultivo da mamona tem considerável potencial para a economia do Brasil. (VARGAS et al., 2009; OLIVEIRA NETO et al., 2019). Nesse sentido, há interesse na busca por novas cultivares mais produtivas que poderão ser utilizadas na implantação e manutenção de programas de melhoramento de *R. communis* pois auxiliarão o manejo das coleções existentes com relação a escolha de pais do sexo masculino para o estabelecimento de cruzamentos e obtenção de cultivares interessantes para a produção de biodiesel. O processo de obtenção de novas variedades inclui técnicas de cruzamentos entre plantas, onde a VP é indispensável para a eficiência dos cruzamentos controlados durante as fases de seleção (CAMPO DALL'ORTO et al., 1984; RAMOS et al., 2017; JESUS et al., 2018). Nesse sentido, os conhecimentos de técnicas de avaliação da fertilidade masculina, como as descritas neste estudo, podem ser de grande valia no desenvolvimento de programas de melhoramento da mamona.

Os corantes lugol e sudan IV (BAKER; BAKER, 1979 DAFNI, 1992) revelaram que os grãos de pólen de *R. communis* possuem amido e lipídios como substâncias de reserva, sendo que 97% dos grãos de pólen apresentaram-se como amido positivo e 98,7% como lipídios positivo (Figura 4). Esses corantes são amplamente utilizados para detectar as substâncias de reserva dos grãos de pólen em diversas espécies (OLIVEIRA; PIERRE, 2018; QUEIROZ et al., 2018; SANTOS et al., 2019).

**FIGURA 4:** Análise citoquímica em grãos de pólen de *R. communis*. (A) Sudan IV: grão de pólen lipídio positivo (seta contínua), grão de pólen lipídio negativo (seta pontilhada). (B) Lugol: grão de pólen amido positivo (seta contínua), grão de pólen amido negativo (seta pontilhada). Barra 10µm.



Fonte: Arquivos pessoais.

A presença de amido como substância de reserva em grãos de pólen é importante pois pode estar relacionada com a manutenção da viabilidade do grão de pólen, já que essa molécula é totalmente ou parcialmente convertida em glicose, frutose, sacarose e pectinas aumentando a resistência dos grãos de pólen em

ambientes hostis, bem como auxiliam na germinação do tubo polínico (PACINI et al., 2006).

Os lipídios são importantes para a fertilização de plantas, pois sua presença está relacionada a garantia de adesão dos grãos de pólen à antera e ao estigma, além disso, os lipídios protegem os grãos de pólen da perda de água, da radiação UV e os mantêm unidos durante o transporte (PACINI; HESSE 2005).

### CONCLUSÃO

A espécie *R. communis* apresenta índice meiótico de 78,30%, e a viabilidade polínica de 95% e 98% testada com carmim acético 2% e o reativo de Alexander, respectivamente. Esses valores sugerem estabilidade e regularidade meiótica refletida nos valores do IM e da VP. Tanto o carmim acético 2% quanto o reativo de Alexander são indicados para a avaliação colorimétrica da viabilidade polínica de *R. communis*. O amido e o lipídio foram encontrados como sendo as substâncias de reserva na *R. communis*, através dos testes colorimétricos.

### REFERÊNCIAS

ALEXANDER, M. P. Differential staining of aborted and non aborted pollen. **Stain Technology**, v. 44, n. 3, p. 117-122, 1969. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/10520296909063335>>. doi: 10.3109/10520296909063335

ALEXANDER, M. P. A Versatile Stain for Pollen Fungi, Yeast and Bacteria. **Stain Technology**, v. 55 n.1, p. 13–18, 1980. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/10520298009067890>>. doi:10.3109/10520298009067890

BAKER, H. G.; BAKER, I. Starch in angiosperm pollen grains and its evolutionary significance. **American Journal of Botany**, v. 66, n. 5, p. 591-600, 1979. Disponível em: <<https://bsapubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/j.1537-2197.1979.tb06262.x>>. doi: 10.1002/j.1537-2197.1979.tb06262.x

BRAGA, C. S., ZANETTI, G. T., LIMA, J. S. CARLOS ALBERTO DA CUNHA OLIVEIRA C. A. C. DA.; KARSBURG, I. V. Comportamento meiótico e viabilidade polínica de *Averrhoa carambola* L. (oxalidaceae) por meio de testes colorimétricos. **Agrarian academy**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.5, n.9; p. 478, 2018. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2018a/comportamento%20meiotico.pdf>>. doi: 10.18677/Agrarian\_Academy\_2018a47

CAMPO DALL'ORTO, F. A.; BARBOSA, W.; OJIMA, M.; FERRAZ DE CAMPOS, S. A. Análise do pólen em dezoito cultivares de macieira. **Bragantia**, Campinas, v.44, n. 1, p.421-427, 1985. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v44n1/38.pdf>>. doi: 10.1590/S0006-87051985000100038

CONAB –COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2019/20 – Sétimo Levantamento – Maio/2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em 11 de maio 2020.

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. DOI: 10.4025/actasciagron.v35i3.21251

CUNHA, G. H. DE M.; ROCHA, U. R.; OLIVEIRA, A. B. de. Economia da mamona: uma visão do mercado brasileira no início do século XXI. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, Jan-Mar. 2017. Disponível em: <<http://www.eumed.net/rev/cccss/2017/01/mamona.html>>. Acesso em: 22/03/2020.

DAFNI, A. Pollination Ecology: A Practical Approach. **Oxford University Press, Oxford**. n. 250 p. 22.50, 1992. Disponível em: <<https://doi.org/10.1046/j.1420-9101.1993.6050776.x>>. doi: 10.1046/j.1420-9101.1993.6050776.x

DE JESUS, L. DA G. A., TAVARES, L. R., GOMES, M. F. DA C., VALENTE, S. E. DOS S., 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**, n.1, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2979>>. doi:10.21206/rbas.v8i1.430

DIEGUES, I. P.; JUNIOR-DAMASCENO, P. C.; RIBEIRO, N. V. S.; REIS, M. V. M.; ABOUD, A. C. S. Comportamento meiótico e viabilidade polínica na espécie *Jatropha curcas* L. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 141-150, 2015. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/14926/16036>>. doi: 10.5433/1679-0359

DRUMOND, A. A. L., SALES, J. F., ZUCHI, J., CAMELO, G. N., SOUZA, M. M. V. Physiological quality of castor seeds (*Ricinus communis* L.) after processing. **Journal of Seed Science**, v.41, n.2, p.224-232, 2019. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/jss/v41n2/2317-1545-jss-41-02-224.pdf>>. doi: 10.1590/2317-1545v41n2215551

FIOREZE, S. L.; LARA-FIOREZE, A. C. da C., PIVETTA, L. G., RODRIGUES, J. D., ZANOTTO, M. D., Características agrônômicas da mamoneira afetadas pelo método de condução de plantas e densidade de semeadura. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 1, p. 86-92, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rca/v47n1/0045-6888-rca-47-01-0086.pdf>>. doi: 10.5935/1806-6690.20160010

FLECK, M.; BIONDO, E.; SANT'ANNA, V.; KOLCHINSKI, E.; KRYCKY, K. C.; CEMIN, P.; ZAMBIASI, I. C. Número cromossômico, comportamento meiótico e de grãos de pólen em populações de *Vasconcellea quercifolia* A. St. Hill. (CARICACEAE) nativas do Vale do Taquari/RS. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 1, n. 1, p. 19-24, 2015. Disponível em: <<http://revista.uergs.edu.br/index.php/revuergs/article/view/39>>. doi: 10.21674/2448-0479.11.19-24

FRIEDMAN, M. H.; ANDREU, M. G.; QUINTANA, H. V.; MCKENZIE, M. *Ricinus communis*, castor bean. **Institute of Food and Agricultural Sciences**. Gainesville, n. 244, p. 1-3, 2010. Disponível em: <<https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/FR/FR30600.pdf>>. Acesso em: 26/02/2020.



LACERDA R. R. A; SOUZA A. S; FRUTADO G. F.; QUEIROGA I. S.; LACERDA W. A. Desempenho de cultivares de mamona no semiárido paraibano: Componentes de crescimento e teor de óleo. **Revista Verde** (Pombal - PB - Brasil), v. 10., n. 5, p. 127 - 131, 2015. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/4459>>. doi: 10.18378/rvads.v10i5.4459

LAVINSCKY, M. P.; SOUZA, M. M.; SILVA, G. S.; MELO, C. A. F. Contributions of classical and molecular cytogenetic in meiotic analysis and pollen viability for plant breeding. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, n. 3, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4238/gmr16039582>>. doi: 10.4238/gmr16039582

LIMA, B. F. S.; HERRMANN, F.; PARISOTTO, D. C.; NASCIMENTO, L. S. D.; KARSBURG, I. V. Índice meiótico e viabilidade polínica de Apeiba tibourbou Aubl. Agrarian Academy, **Agrarian academy**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.5, n.9; p. 2018. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2018a/indice%20meiotico.pdf>>. doi: 10.18677/Agrarian\_Academy\_2018a27

LOVE, R. M. **Estudos citológicos preliminares de trigos rio-grandenses**. Porto Alegre: Secretaria do Estado dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio, 1949. 23 p.

LOVE, R. M. Varietal differences in meiotic chromosomes behavior of Brazilian wheats. **Agronomy Journal**, v.43, n.42, p.72-76, 1951. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/aj/abstracts/43/2/AJ0430020072?access=0&view=pdf>>. doi: 10.2134/agronj1951.00021962004300020005x

MORAES P. F; LAAT D. M. DE; HUMMEL M. E. A.; COLOMBO C. A.; KIIHL T. Expressão gênica diferencial em genótipos de mamona (*Ricinus communis* L.) submetidos a déficit hídrico induzido por PEG. **Bragantia**, Campinas, v.74, n. 1, p.25-32, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.0207>>. doi: 10.1590/1678-4499.0207

OLIVEIRA NETO, S. S. DE; MANJAVACHI, M. K. DE P.; ZEFFA, D. M.; SARTORI, M. M. P.; ZANOTTO, M. D. Caracterização morfológica e seleção de acessos de mamoneira visando ao cultivo mecanizado. **Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)**, v. 49, p. e56749, 2019. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pat/v49/1983-4063-pat-49-e56749.pdf>>. Acesso em 22/04/2020.

OLIVEIRA, L. B. P. DE.; E PATRÍCIA MARIA OLIVEIRA PIERRE, P. M. O. Índice meiótico e palinologia de cerejeira-do-mato (*Eugenia involucrata* DC-Myrtaceae). **Revista de Ciências Agroveterinárias** v. 17 n.4 2018. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/329114967>>. doi: 10.5965/223811711732018481

PACINI, E. HESSE M. POLLENKITT – its composition and functions. **Flora**. Aschaffenburg, v. 200, p. 399-415, 2005 <

<https://www.researchgate.net/publication/223702225>>  
10.1016/j.flora.2005.02.006

doi:

PACINI, E.; GUARNIERI, M.; NEPI, M. Pollen carbohydrates and water content during development, presentation, and dispersal: a short review. **Protoplasma**, v.228, p.73-77, 2006. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/6851675>>. doi: 10.1007/s00709-006-0169-z

PAGLIARINI, M. S., POZZOBON, M. T. II **Curso de citogenética aplicada a recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2004. 89 p. (documentos 154). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/186933/1/doc154.pdf>>. Acesso 19/03/2020.

PEREIRA, T. N. S.; GERONIMO, I. G. D. C.; ROSSI, A. A. B.; PEREIRA, M. G. *Passiflora cristalina* and *Passiflora miniata*: meiotic characterization of two wild species for use in breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 17, n. 3, p. 273-279, 2017. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/1984-70332017v17n3n41>>. doi: 10.1590/1984-70332017v17n3n41

POZZOBON, M.T.; BIANCHETTI, L.B.; SANTOS, S.; CARVALHO, S.I.C.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; et al., Comportamento meiótico em acessos de Capsicum chinense Jacq. do Banco de Germoplasma da Embrapa, Brasil. Revista brasileira Biociência, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 96-100, abr./jun. 2015. Disponível em: < <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/3239>>. Acesso em: 25/03/2020.

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 - Goiânia, v.5, n.9; p. 332, 2018. Disponível em: < <http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2018a/uso%20de%20diferentes.pdf>> doi: 10.18677/Agrarian\_Academy\_2018a32

RADFORD, A.E, DICKISON, W.C, MASSEY, J.R., BELL, C.R. Vascular Plant Systematics. **Harper & Row Publishers**, New York. 891pp, 1974. Disponível em: <<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300514578>>. Acesso em: 26/02/2020.

RAMOS, L. P. N. R.; 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**, v. 4, n. 8, p. 143, 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, A. V., FERREIRA, E. L., RODRIGUES, A. S., ROSSI A. A. B. Índice meiótico e viabilidade polínica de *hymenaea courbaril* l., no município de alta floresta, mato grosso, brasil. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico

Conhecer - Goiânia, v.16 n.29; p. 1890 2019. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2019a/bio/indice.pdf>>. doi: 10.18677/EnciBio\_2019A146

SOUZA, M. M. de; PEREIRA, T. N. S.; MARTINS, E. R. Microsporogênese e microgametogênese associadas ao tamanho do botão floral e da antera e viabilidade polínica em maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis Sims* f. *flavicarpa* Degener). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. V.26, n.6, p.1209-1217, 2002. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/290161806r>>. Acesso em 21/03/2020.

VARGAS, D.P.; SOUZA, S. A. M.; ANJOS E SILVA S. D.; BOBROWSKI V. L. Análise dos grãos de pólen de diferentes cultivares de manona (*Ricinus communis* L., euphorbiaceae): conservação e viabilidade. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.76, n.1, p.115-120, 2009. Disponível em: <[http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/arq/v76\\_1/vargas.pdf](http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/arq/v76_1/vargas.pdf)>. Acesso em 21/04/2020.

WICKHAM, H. **Gráficos elegantes para análise de dados**. Nova York: Springer (ggplot2), 2009.