









Índice meiótico e viabilidade polínica de *Senna occidentalis* (L.) LINK.

Patrícia Ana de Souza FAGUNDES¹ , Kelli Évelin Müller ZORTÉA¹ , Ana Paula ROVEDA*¹ ,
Giseudo Aparecido de PAIVA¹ , Renan Colavite dos SANTOS¹ , Ana Aparecida Bandini ROSSI¹ 

¹Universidade do Estado de Mato Grosso “Carlos Alberto Reyes Maldonado”, Alta Floresta, MT, Brasil.

*E-mail: anapaularoveda@gmail.com

Submetido em 22/10/2022; Aceito em 18/08/2023; Publicado em 30/08/2023.

RESUMO: *Senna occidentalis* (L.) Link, subarbusto pertencente à família Fabaceae, conhecido popularmente como fedegoso, é uma espécie invasora com grande potencial biológico para uso medicinal. Este estudo objetivou avaliar o índice meiótico, viabilidade polínica e composição citoquímica dos grãos de pólen de *S. occidentalis*. Botões florais de 20 indivíduos de fedegoso foram coletados no município de Alta Floresta, MT. Os corantes, carmim acético 2%, reativo de Alexander, lugol e sudan IV, foram utilizados para estimar o índice meiótico (IM), a viabilidade polínica e a presença de amido e lipídeo como substância de reserva. O IM atingiu uma média de 93,5%, apresentado tríades como anormalidade mais frequente. A viabilidade polínica foi acima de 94% para todos os corantes utilizados. A análise citoquímica por meio de testes colorimétricos permitiu constatar o amido e o lipídeo como material de reserva do grão de pólen de fedegoso. O alto IM indica estabilidade meiótica sendo corroborado pela alta viabilidade polínica.

Palavras-chave: pólen; testes colorimétricos; citoquímica.

Meiotic behavior and pollen viability of *Senna occidentalis* (L.) LINK

ABSTRACT: *Senna occidentalis* (L.) Link, a shrub belonging to the Fabaceae family, popularly known as fedegoso, is an invasive species with great biological potential for medicinal use. This study aimed to evaluate the meiotic index, pollen viability and cytochemical composition of *S. occidentalis* pollen grains. Flower buds from 20 fedegoso individuals were collected in Alta Floresta, MT. The dyes, 2% acetic carmine, Alexander's reagent, lugol and sudan IV, were used to estimate the meiotic index (MI), pollen viability and the presence of starch and lipid as a reserve substance. MI reached an average of 93.5%, presenting triads as the most frequent abnormality. Pollen viability was above 94% for all dyes used. The cytochemical analysis by means of colorimetric tests allowed to verify the starch and the lipid as reserve material of the fedegoso pollen grain. The high MI indicates meiotic stability being corroborated by the high pollen viability.

Keywords: pollen; colorimetric tests; cytochemistry.

1. INTRODUÇÃO

Senna occidentalis (L.) Link é uma espécie pertencente à família Fabaceae (Leguminosae), subfamília Caesalpinioideae, conhecida popularmente como fedegoso (devido ao seu odor fétido), fedegoso-verdadeiro, mata-pasto, sene, folha-de-pajé, fedegosa e café negro (LORENZI, 2002). Nativa das Américas, a espécie é encontrada nos territórios brasileiros (RODRIGUES et al., 2005).

A maior ocorrência dessa espécie no Brasil se dá nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, devido a existência de pastagens, terrenos baldios e solo de agricultura (LORENZI, 2002). *S. occidentalis* é considerada como planta daninha, pois invade áreas de pastagem, pomares, terrenos baldios e margens de estradas (CÂNDIDO et al., 2010).

Apesar de ser tida como planta daninha, a espécie possui importância medicinal, por apresentar atividades anti-inflamatória, antioxidante e imunossupressora (ARYA et al., 2013), podendo ser usada para curar diarreia, disenteria, prisão de ventre, febre e doenças venéreas (SINGH et al., 2020). Além disso os constituintes fitoquímicos presentes em seus extratos, também desempenham um importante papel no tratamento do diabetes mellitus (NDE et al., 2022).

A espécie apresenta-se como um subarbusto de caule herbáceo ou apenas lenhoso na base, suas folhas são alternadas e de coloração verde-escura, as flores são grandes e amarelas, o fruto é do tipo vagem e contém muitas sementes (RODRIGUES et al., 2005; LORENZI, 2002).

S. occidentalis possui um ciclo curto, de 6 a 9 meses, podendo chegar a pouco mais de um ano em condições ambientais favoráveis, com crescimento moderadamente rápido propiciado por regiões úmidas e frias, florescendo no período de setembro a outubro e frutificando entre fevereiro e abril (KISSMANN e GROTH, 1999). A cor das flores do gênero *Senna* é chamativa, atraindo abelhas coletoras exclusivas de pólen (GOTTSBERGER; GOTTSBERGER, 1988).

Os grãos de pólen viáveis influenciam diretamente na fertilização (CABRAL et al., 2013). Estudos sobre a estabilidade meiótica podem complementar as análises de viabilidade e permitem indicar o potencial de cruzamento da planta (LOVE, 1949), uma vez que a elevada instabilidade meiótica, associada às anormalidades genéticas e/ou aberrações cromossômicas, resultam na formação de plantas atípicas, macho-estéreis ou incapazes de formar grãos de

pólen, diminuindo assim, a produção de sementes (POZZOBON et al., 2011).

A viabilidade polínica pode ser estimada com a aplicação de métodos colorimétricos, nos quais são utilizados corantes químicos específicos que reagem com componentes celulares presentes no grão de pólen maduro. Entre os corantes mais utilizados estão o carmim acético 2% (PAGLIARINI; POZZOBON, 2005) e o reativo de Alexander (ALEXANDER, 1980). Estudos sobre a viabilidade polínica podem fornecer informações básicas para aplicação na conservação, planos e estudos de gestão de ecossistemas e populações (Costa et al., 2020).

Os métodos colorimétricos também são utilizados para determinar os componentes de reserva presentes nos grãos de pólen. Esta análise é chamada de citoquímica e geralmente empregam-se os corantes lugol e sudan IV que coram amido e lipídeos, respectivamente (PAGLIARINI; POZZOBON, 2005). A citoquímica gera informações úteis para o entendimento da ecologia e dispersão de uma espécie (ZORTÉA et al., 2022), uma vez que o amido e o lipídeo estão relacionados à germinação do grão de pólen e à polinização (BAKER; BAKER, 1979; PACINI et al., 2006).

Devido à importância medicinal da espécie e por estudos relacionados aos aspectos reprodutivos serem incipientes, o presente trabalho objetivou avaliar o índice meiótico, a viabilidade polínica e a composição citoquímica de grãos de pólen de *S. occidentalis*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O presente trabalho foi realizado no município de Alta Floresta (09° 02' 29" a 11° 15' 45" S e 54° 44' 55" a 58° 45' 10" W), Mato Grosso, Brasil, a 830 Km da capital do estado, Cuiabá.

De acordo com a classificação de Alvares et al. (2013), o clima da região é tropical chuvoso, com uma nítida estação seca (junho a setembro) e chuvosa (dezembro a março), a temperatura anual varia de 19,6 °C a 32,4 °C e os índices pluviométricos podem chegar a 2.500 e 3.100 mm.

A vegetação da região é classificada como floresta ombrófila aberta e densa, floresta semidecidual e decidual (LIRA, 2011; ZAPPI et al., 2011), no entanto, a área coletada sofreu antropização devido a processos de urbanização.

2.2. Coleta dos botões florais

Foram coletados aproximadamente 300 botões florais, em pré-antese de 20 indivíduos de *S. occidentalis* presentes no perímetro urbano do município de Alta Floresta. Os botões florais foram armazenados em um único recipiente (mix) e fixados em solução de álcool absoluto: ácido acético (3:1) por 24 horas, em seguida transferidos para álcool 70% e mantidos sob refrigeração a 4 °C, em Laboratório.

2.3. Índice meiótico

O índice meiótico (IM) foi determinado em botões florais jovens por meio da observação das células em pós-meiose. Para tal, foram preparadas oito lâminas utilizando a técnica de esmagamento das anteras, descrita por Guerra e Souza (2002), as quais foram coradas com carmim acético 2%, e contabilizados 250 produtos pós-meióticos por lâmina, totalizando 2.000 produtos. As avaliações foram realizadas pelo método de varredura em microscópio óptico binocular com aumento de 400x.

Tétrades com quatro células do mesmo tamanho foram consideradas normais e mônade, díade, tríade e poliade foram considerados como produtos anormais. O índice meiótico foi estimado pela equação 1, proposta por Love (1949):

$$IM = \frac{\text{Número de tétrades normais}}{\text{Número de produtos pós-meióticos}} \times 100 \quad (01)$$

2.4. Viabilidade polínica

Para a estimativa da viabilidade polínica, as anteras dos botões florais foram colocadas sobre as lâminas para a dispersão dos polens usando a técnica de esmagamento descrita por Guerra e Souza (2002). A coloração do pólen foi realizada por meio dos corantes: carmim acético 2% (PAGLIARINI; POZZOBON, 2005) e reativo de Alexander (ALEXANDER, 1980). Para cada corante foram confeccionadas oito lâminas, contabilizando-se 250 células por lâmina, totalizando, portanto, 2.000 grãos de pólen por corante.

As lâminas coradas com o carmim acético 2% apresentaram os grãos de pólen viáveis corados em vermelho e os inviáveis não corados, devido este corante indicar a integridade da cromatina que ocorre apenas em grãos de pólen viáveis (PAGLIARINI; POZZOBON, 2005). Nas lâminas coradas com o reativo de Alexander, grãos de pólen viáveis apresentaram protoplasma corado de púrpura e a parede celular de verde e os grãos de pólen inviáveis apresentaram apenas coloração verde, uma vez que não possuíam protoplasma (ALEXANDER, 1980).

A observação dos grãos de pólen foi realizada pelo método de varredura em microscópio óptico binocular com aumento de 400x. A viabilidade polínica foi estimada por meio do percentual de grãos de pólen viáveis obtidos pela equação 2:

$$VP = \frac{\text{Número de pólenes viáveis}}{\text{Número de pólenes contados}} \times 100 \quad (02)$$

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias significativas foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa Genes (CRUZ, 2013).

2.5. Composição citoquímica do grão de pólen

Para a análise dos componentes de reservas presentes nos grãos de pólen, foi realizada a técnica citoquímica de acordo com o protocolo de Baker; Baker (1979), que consiste em submeter os grãos de pólen à coloração com Lugol e Sudan IV, para identificar a presença de amido e lipídeo, respectivamente.

O iodo presente no Lugol reage quimicamente com o amido no grão de pólen fazendo com que estes apresentem coloração marrom escura, sendo chamados de amido positivo, enquanto os grãos de pólen que não possuem amido exibem coloração amarela clara quase transparente e são chamados de amido negativo (BAKER; BAKER, 1979; PAGLIARINI; POZZOBON, 2005).

O Sudan IV reage com o lipídeo, fazendo com que o grão de pólen exiba coloração vermelha, sendo então chamado de lipídeo positivo, enquanto os grãos de polens não corados são chamados de lipídeos negativos, pois não possuem esse material de reserva (DAFNI, 1992). O preparo das lâminas, a observação e a contagem dos grãos de pólen foram realizadas conforme metodologia descrita anteriormente para a viabilidade polínica.

3. RESULTADOS

O índice meiótico obtido em botões florais em pré-antese de *S. occidentalis* variou de 90,8% a 98,4%, com média de 93,5%, observando-se a presença de tríade e tetrade com valores médios de 16 e 233,75, respectivamente (Tabela 1).

A anormalidade encontrada em *S. occidentalis* foi a presença de tríades (Figura 1A), com porcentagem total de 6,5%. Já as tétrades com quatro células do mesmo tamanho foram consideradas normais (Figura 1 B).

Os corantes utilizados neste estudo foram capazes de distinguir os polens viáveis dos inviáveis para realizar a estimativa da viabilidade polínica de *S. occidentalis* (Figura 2).

Tabela 1. Índice meiótico (IM) em botões florais em pré-antese de *Senna occidentalis* coletados em Alta Floresta, MT.

Table 1. Meiotic index (MI) in pre-anthesis flower buds of *Senna occidentalis* collected in Alta Floresta, MT.

Lâminas	Tríade	Tétrade	IM (%)
1	23	227	90,8
2	16	234	93,6
3	22	228	91,2
4	15	235	94,0
5	22	228	91,2
6	21	229	91,6
7	7	243	97,2
8	4	246	98,4
Média	16	233,75	93,5

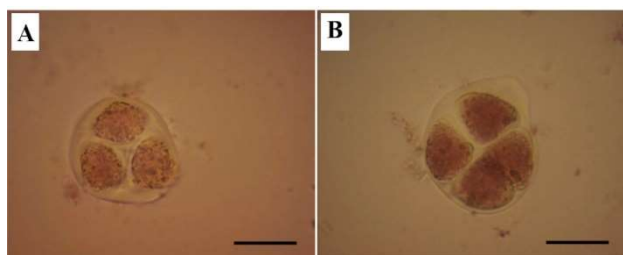


Figura 1. Produtos pós-meióticos de *Senna occidentalis*. Tríade (A) e Tétrade (B). Barra: 50 µm.

Figure 1. Post-meiotic products from *Senna occidentalis*. Triad (A) and Tetrad (B). Bar: 50 µm.

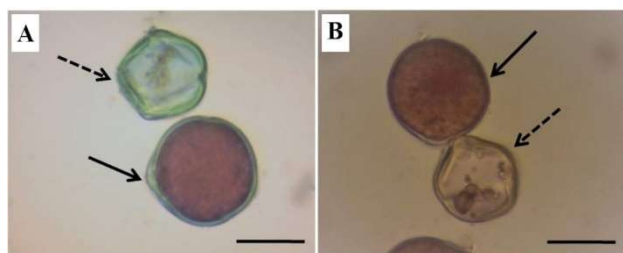


Figura 2. Grãos de pólen de *Senna occidentalis* corados com reativo de Alexander (A) e carmim acético 2% (B). Seta contínua: polens viáveis; seta pontilhada: polens inviáveis. Barra: 50 µm.

Figure 2. *Senna occidentalis* pollen grains stained with Alexander reagent (A), 2% acetic carmine (B). Solid arrow: viable pollens; dotted arrow: nonviable pollens. Bar: 50 µm.

O percentual médio de viabilidade polínica de *S. occidentalis* com o reativo de Alexander foi de 94,9% e com o carmim acético 2% foi 95,9%. A análise citoquímica por meio de testes colorimétricos permitiu constatar o amido e o lipídeo como material de reserva do grão de pólen de *S. occidentalis*. O lugol reagiu positivamente em 95,15% e o sudan IV em 96,75% dos grãos de pólen analisados (Figura 3).

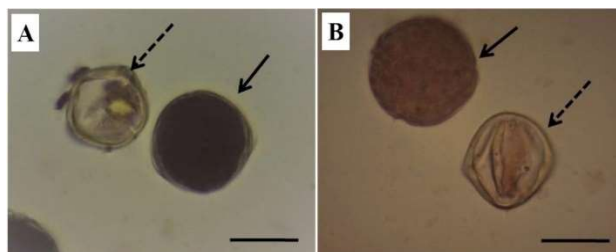


Figura 3. Grãos de pólen de *Senna occidentalis* corados com Lugol (A), seta contínua: amido positivo; seta pontilhada: amido negativo. Sudan IV (B), seta contínua: lipídeo positivo; seta pontilhada: lipídeo negativo. Barra: 50 µm.

Figure 3. *Senna occidentalis* pollen grains stained with Lugol (A), continuous arrow: positive starch; dotted arrow: negative starch. Sudan IV (B), continuous arrow: positive lipid; dotted arrow: lipid negative. Bar: 50 µm.

4. DISCUSSÃO

O índice meiótico de *S. occidentalis* apresentou média de 93,5%, o que é considerado alto e indica regularidade meiótica na espécie. Conforme Love (1949), as plantas são consideradas meioticamente estáveis quando atingem índices meióticos superiores a 90%, pois quanto maior o índice meiótico, mais regular é o processo de divisão celular.

Resultados semelhantes ao deste trabalho foram obtidos para *Senna sylvestris* e *Senna multijuga*, cujos índices meióticos apresentaram-se superior a 90%, revelando que espécies do gênero *Senna* têm comportamento meiótico regular (BIONDO et al., 2005; FERREIRA, 2009).

A anormalidade encontrada foi a presença de tríades que, de acordo com Souza e Pereira (2011), essa anormalidade está associada com a divisão assíncronica e com a desorientação das fibras do fuso, entre outras irregularidades que podem ocorrer durante a divisão meiótica.

S. occidentalis apresentou regularidade meiótica, que está relacionada com a fertilidade da planta, uma vez que as células reprodutivas são formadas durante a meiose (TECHIO et al., 2007). É durante a microsporogênese e a microgametogênese (HORNER; PALMER, 1995) que a célula-mãe do grão de pólen ou microsporócito passa pela meiose e após a citocinese origina quatro grãos de pólen (RODRIGUES et al., 2004).

O reflexo da regularidade meiótica pode ser observado na viabilidade polínica, que para *S. occidentalis* apresentou um percentual acima de 90%. Esse percentual é considerado alto, pois conforme Souza et al. (2002), a viabilidade polínica de uma espécie pode ser considerada alta se os percentuais forem acima de 70%. Esse resultado é similar ao encontrado por Torres (2009) em *Senna multijuga*, onde o percentual de viabilidade dos grãos de pólen foi superior a 90% utilizando o mesmo teste colorimétrico.

Ambos os corantes utilizados neste trabalho são indicados para avaliar a viabilidade polínica de *S. occidentalis*. A viabilidade polínica é um parâmetro importante, pois evidencia o potencial masculino de reprodução da espécie e pode auxiliar em estudos taxonômicos, ecológicos, genéticos e palinológicos, por fornecer informações como monitoramento do grão de pólen, garantindo a fecundação e possibilitando cruzamentos entre genótipos de potencial econômico com floração em diferentes épocas, contribuindo para conservação genética (ALEXANDER, 1969; FRESCURA et al., 2012).

A análise citoquímica evidenciou a presença de amido e lipídeo como substância reserva do grão de pólen de *S. occidentalis*. O amido é uma substância de reserva de grande importância para a manutenção da viabilidade do grão de pólen, uma vez que ele é convertido em glicose, frutose, sacarose e pectinas, que aumentam a sua resistência em ambientes hostis (RODRÍGUEZ-GARCÍA et al., 2003; PACINI et al., 2006). Já o lipídeo tem como característica manter os grãos de pólen unidos ao estigma, protegendo contra a perda de água (PACINI; HESSE, 2005). Segundo Baker; Baker (1979), as espécies que possuem os grãos de pólen com lipídeos, geralmente têm como agentes polinizadores abelhas e moscas.

Ao investigarem a biologia reprodutiva de *S. obtusifolia* e *S. occidentalis*, Teixeira et al. (2016), observaram como visitantes florais abelhas, vespas, formigas e moscas, sendo as espécies de abelhas as principais polinizadoras. É possível que *S. occidentalis* siga o mesmo padrão de polinizadores destas espécies, devido a característica citoquímica do seu grão de pólen, no entanto, trabalhos de biologia floral podem gerar melhores respostas a respeito desse aspecto da espécie.

5. CONCLUSÕES

O alto índice meiótico para a espécie *Senna occidentalis* indica estabilidade meiótica, que também está refletida na alta viabilidade polínica, permitindo considerar os genótipos estudados como organismos citologicamente estáveis.

O pólen da espécie apresenta amido e lipídeo como material de reserva, evidenciando que a mesma possui estratégias para a manutenção da viabilidade e para a adesão dos grãos de pólen ao tubo polínico, respectivamente.

Todos os corantes utilizados foram eficientes para realizar as análises descritas no presente estudo, para espécie *Senna occidentalis* e podem ser aplicados em estudos posteriores.

6. REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, M. P. A. Versatile stain for pollen fungi, yeast and bacteria. **Stain Technology**, v. 55, n. 1, p. 13-18, 1980. <https://doi.org/10.3109/10520298009067890>
- ALEXANDER, M. P. Differential staining of aborted and nonaborted pollen. **Stain Technology**, v. 44, n. 3, p. 117-122, 1969.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- ARYA, S.; SAINI, J.; SINGH, S. Antidiabetic activities of *Cassia occidentalis*. **Recent Research in Science and Technology**, v. 5, n. 1, p. 51-53, 2013.
- 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. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1979.tb06262.x>
- BIONDO, E.; MIOTTO, S. T. S.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T. Citogenética de espécies arbóreas da subfamília Caesalpinioideae: Leguminosae do sul do Brasil. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 3, p. 241-248. 2005. <https://doi.org/10.5902/198050981861>
- CABRAL, J. C.; ROSSI, A. A. B.; KLEIN, M. E.; VIEIRA, F. S.; GIUSTINA, L. D. Estimativa da viabilidade polínica em acessos de *Theobroma cacao* L. baseada em testes calorimétricos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17 p. 2780-2788, 2013.
- CÂNDIDO, A. C. D. S.; SCHMIDT, V.; LAURA, V. A.; FACCENDA, O.; HESS, S. C.; SIMIONATTO, E.; PERES, M. T. L. P. Potencial alelopático da parte aérea de *Senna occidentalis* (L.) Link (Fabaceae, Caesalpinioideae): bioensaios em laboratório. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 1, p. 235-242, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062010000100025>
- 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. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v35i3.21251>
- DAFNI, A. **Ecologia da polinização: uma abordagem prática**. 1 ed. New York: Imprensa da Universidade de Oxford, 1992. 250p.
- FERREIRA, K. **Citogenética e palinologia das famílias Caesalpinioideae e Faboideae (Fabaceae) do sul de Minas Gerais**. 112f. Dissertação [Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas] - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.
- FRESCURA, V. D. S.; LAUGHINGHOUSE, I. V.; CANTO-DOROW, T. S.; TEDESCO, S. B. Pollen viability of *Polygala paniculata* L. (Polygalaceae) using different staining methods. **Biocell**, v. 36, n. 3, p. 143-145, 2012.
- GOTTSBERGER, G.; GOTTSBERGER, I. S. Evolution of flower strictures and pollination in neotropical Cassinae (Caesalpinioideae) species. **Physton**, v. 28, n. 2, p. 293-320, 1988.
- GUERRA, M.; SOUZA, M. J. **Como observar cromossomos: um guia de técnicas em citogenética vegetal, animal e humana**. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2002. 131p.
- HORNER, H. T.; PALMER, R. G. Mechanisms of genetic male sterility. **Crop Science**, v. 35, p. 1527-1535. 1995. <https://doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500060002x>
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. Weeds and harmful plants. Editora BASF, v. 2, 1999. 978p.
- LIRA, G. **Conhecendo o Estado de Mato Grosso – IV Microrregião de Alta Floresta, Mato Grosso**, 2011. p. 38
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3 ed. Nova Odessa: Plantarum. 2002. 608p.
- LOVE, R. A. **Estudos citológicos preliminares de trigos rio-grandenses**. Porto Alegre: Secretaria do Estado dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio. 1949. 23p.
- NDE, A. L.; CHUKWUMA, C. I.; ERUKAINURE, O. L.; CHUKWUMA, M. S.; MATSABISA, M. G. Ethnobotanical, phytochemical, toxicology and anti-diabetic potential of *Senna occidentalis* (L.) link; A review. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 283, e114663, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114663>
- PACINI, E.; GUARNIERI, M.; NEPI, M. Pollen carbohydrates and water content during development, presentation, and dispersal: a short review. **Protoplasma**, v. 228, n. 1-3, p.73-77, 2006. <https://doi.org/10.1007/s00709-006-0169-z>

- PACINI, E.; HESSE, M. Pólen, sua composição, formas e funções. **Flora-Morfologia, Distribuição, Ecologia Funcional de Plantas**, v. 200, n. 5, p. 399-415, 2005.
- PAGLIARINI, M. S.; POZZOBON, M. T. Meiose em vegetais: um enfoque para a caracterização de germoplasma. In: PEÑALOZA, A. del P. de S. (Org.) **II Curso de citogenética aplicada a recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2005. p. 24-41. (Documentos, 154). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/186933/1/doc154.pdf>
- POZZOBON, M. T.; SOUZA, K. R. R.; CARVALHO, S. I. C.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Meiose e viabilidade polínica em linhagens avançadas de pimenta. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 212-216, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362011000200013>
- RODRIGUES, L. R.; DE OLIVEIRA, J. M. S.; MARIATH, J. E. A. Anatomia vegetal aplicada ao estudo de sistemas androgênicos *in vitro*. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 2, n. 3/4, p. 159-167, 2004.
- RODRIGUES, R. S.; FLORES, A. S.; MIOTTO, S. T. S.; BAPTISTA, L. R. M. O gênero *Senna* (Leguminosae, Caesalpinoideae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 19, n. 1, p. 1-16, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062005000100002>
- RODRÍGUEZ-GARCÍA, M. I.; M'RANI-ALAOUI, M.; FERNÁNDEZ, M. C. Behavior of storage lipids during development and germination of olive (*Olea europaea* L.) pollen. **Protoplasma**, v. 221, n. 3-4, p. 237-244, 2003. <https://doi.org/10.1007/s00709-002-0076-x>
- SINGH, H.; CHAHAL, P.; MISHRA, A.; MISHRA, A. K. An up-to-date review on chemistry and biological activities of *Senna occidentalis* (L.) Link Family: Leguminosae. **Advances in Traditional Medicine**, v. 20, p. 263-278, 2020. <https://doi.org/10.1007/s13596-019-00391-z>
- SOUZA M. M.; 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 Agrotécnica**, v. 26, n. 6, p. 1209-1217, 2002.
- SOUZA, M. M.; PEREIRA, T. N. S. Comportamento meiótico em espécies selvagens e domesticadas de *Passiflora*. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 34, n. 1, p. 63-72, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042011000100007>
- TECHIO, V. H.; DAVIDE, L. C.; NUNES, J. D.; PEREIRA, A. V. Variação cromossômica numérica em *Pennisetum*. Chromosome number variation in *Pennisetum*. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 2, p. 398-405, 2007. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000200020>
- TEIXEIRA, T. P.; COSTA, C.; MAPELI, A. M. Sistema reprodutivo e potencial de hibridação entre espécies simpátricas de *Senna* (Fabaceae) em ambiente de cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 24, 2016. https://doi.org/10.18677/EnciBio_2016B_089
- TORRES, M. W. **Biologia reprodutiva e polinização de *Senna multijuga* no Parque Nacional de Itatiaia e na Área de Proteção Ambiental da Serrinha do Alambari**. 49p. Tese [Doutorado em Botânica] - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.
- ZAPPI, D. C.; SASAKI, D.; MILLIKEN, W.; IVA, J.; HENICKA, G. S.; BIGGS, N.; FRISBY, S. Plantas vasculares da região do Parque Estadual Cristalino, norte de Mato Grosso, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 41, n. 1, p. 29-38, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672011000100004>
- ZORTEÁ, K. É. M.; ROSSI, A. A. B.; CORDEIRO, A. G. M.; SANDER, N. L.; DOS SANTOS CARDOSO, E.; DA SILVA, C. J. Pollen morphology, meiotic index and pollen viability in individuals of *Vochysia divergens* Pohl. native to the Amazon and the Pantanal. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, e51511427540, 2022. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i4.27540>

Contribuição dos autores: P.A.S.F. – coleta vegetal, confecção e montagem das lâminas, análise dos dados, redação (esboço original); K.E.M.Z. – coorientadora, metodologia, análise estatística, correções; A.P.R., G.A.P. e R.C.S. – redação (revisão e edição), correções e submissão; A.A.B.R. - orientadora, metodologia, correções.

Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso – FAPEMAT (Bolsa de Iniciação Científica para o primeiro autor - N° 304/2018/FAPEMAT/UNEMAT 04/2019).

Revisão por comitê institucional: *Não se aplica.*

Comitê de Ética: *Não se aplica.*

Disponibilização de dados: Os dados do estudo podem ser obtidos mediante solicitação ao autor correspondente, via e-mail.

Conflito de Interesse: Os autores declaram que não existem conflitos de interesse com outros pesquisadores ou instituições.