

PALINOLOGIA E A INTERAÇÃO PLANTA-ABELHA: REVISÃO DE LITERATURA

Francisco Cildomar da Silva Correia¹
Reginaldo da Silva Francisco¹
Rui Carlos Peruquetti¹

CORREIA, F. C. da S.; FRANCISCO, R. da S.; PERUQUETTI, R. C. Palinologia e a interação planta-abelha: revisão de literatura. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR*, Umuarama, v. 20, n. 4, p. 247-251, out./dez. 2017.

RESUMO: A Palinologia é responsável pelo estudo do pólen de angiospermas, esporos de pteridófitas e de fungos, cistos de algas, dinoflagelados, foraminíferos acritarcas e partículas de carvão. Três hipóteses embasam as análises palinológicas: (1) a chuva polínica vigente reflete a vegetação presente na área em estudo; (2) o acúmulo e a conservação dos palinomorfos não prejudicam a personificação da chuva polínica; e (3) a amostragem, o processamento químico, a contagem e a identificação dos palinomorfos reconstituem fielmente a chuva polínica da área. A aplicação da Palinologia nos diversos ramos da ciência torna-se viável graças à imensa variabilidade morfológica presente no pólen (ou nos palinomorfos), o que possibilita definir famílias, gêneros e espécies botânicas. As relações entre abelhas e plantas podem ser feitas por meio da análise do pólen transportado pelas fêmeas ou daquele armazenado em células de cria ou em potes de alimento. A interação entre abelhas e plantas está relacionada ao processo de polinização, responsável pela renovação da flora de vários ecossistemas.

PALAVRAS-CHAVE: Abelha sem ferrão. Análise polínica. Banco de dados polínico. Palinologia.

PALYNOLOGY AND PLANT-BEE INTERACTION: LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: Palynology is responsible for the study of angiosperms pollen, pteridophyte and fungal spores, algae cysts, dinoflagellates, actinic foraminifera and charcoal particles. Three hypotheses support palynological analyzes: (1) the pollen rain reflects the vegetation present in the study area; (2) the accumulation and conservation of palynomorphs do not impair the personification of pollen rain; and (3) the sampling, chemical processing, counting, and identification of palynomorphs faithfully reconstitute the pollen rain area. The application of palynology in the various branches of science becomes feasible due to the immense morphological variability present in pollen (or palynomorphs), which makes it possible to define families, genera and botanical species. The relationships between bees and plants can be made through the analysis of pollen carried by the female animals or stored in the breeding cells or food pots. The interaction between bees and plants is related to the pollination process, responsible for the renewal of the flora of several ecosystems.

KEYWORDS: Pollen database. Palynology. Pollen analysis. Stingless bee.

PALINOLOGÍA Y LA INTERACCIÓN PLANTA Y ABEJA: REVISIÓN DE LITERATURA

RESUMEN: La Palinología es responsable por el estudio del polen de angiospermas, esporos de pteridofitas y de hongos, quistes de algas, dinoflagelados, foraminíferos, acritarcas y partículas de carbón. Tres hipótesis embazan los análisis palinológicos: (1) la lluvia polínica vigente refleja la vegetación presente en el área en estudio; (2) el acúmulo y la conservación de los palinomorfos no perjudican la personificación de la lluvia polínica; y (3) el muestreo, el procesamiento químico, el conteo y la identificación de los palinomorfos reconstituyen fielmente la lluvia polínica del área. La aplicación de la Palinología en los diversos seguimientos de la ciencia se hace viable gracias a la inmensa variabilidad morfológica presente en el polen (o en los palinomorfos), lo que posibilita definir familias, géneros y especies botânicas. Las relaciones ente abejas y plantas pueden ser hechas a través del análisis del polen transportado por las hembras o de aquel almacenado en células de cría o en potes de alimentos. La interacción entre abejas y plantas está relacionada al proceso de polinización, responsable por la renovación de la flora de varios ecossistemas.

PALABRAS CLAVE: Abeja sin aguijón. Análisis polínico. Banco de datos polínico. Palinología.

Introdução

A Palinologia é definida por sua interdisciplinaridade e por dispor de várias aplicações, sendo considerada uma das ferramentas mais eficazes para a reconstituição de ambientes pretéritos (BARTH et al., 2010). De acordo com Gasparino e Cruz-Barros (2006) a palinologia abrange a Geopalynologia – estudo de pólen e esporos encontrados em

sedimentos fósseis e atuais; a Aeropalynologia – estudo de pólen e esporos presentes na atmosfera, relacionados ou não com casos de alergias em seres humanos; a Melissopalynologia – estudo de pólen apícola ou meliponícola em amostras de mel; a Copropalinologia – estudo de pólen e esporos presentes em fezes de animais; a Palinotaxonomia – estudo taxonômico em plantas através das características polínicas; a Paleopalynologia – estudo de grãos de pólen, esporos, acritar-

DOI: 10.25110/arqvet.v20i4.2017.5221

¹Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Rod. BR 364, km 4 - Distrito Industrial. Rio Branco, Acre - Brasil - CEP 69920-900. Autor para correspondência: cildomar12@hotmail.com

cas e quitinozoários fósseis encontrados em resíduos insolúveis resultantes de tratamentos físicos e químicos em rochas sedimentares e a Entomopalinologia – estudo das interações entre insetos e plantas. Dessa forma, ela pode ser aplicada em vários outros campos da ciência como a paleoecologia, bioestratigrafia, sistemática vegetal e arqueologia (LIMA-RIBEIRO; BARBERRI, 2005). Para Barth et al. (2010), o desenvolvimento de qualquer projeto em Palinologia requer conhecimento prévio de morfologia polínica.

A Palinologia em estudos sobre a interação plantas-polinizadores envolve: (i) a polinização em si, (ii) a identificação da origem floral de méis, (iii) o conhecimento da dieta e preferências alimentares de polinizadores e (iv) a competição entre diferentes grupos de polinizadores, em particular as abelhas (MICHENER, 2007).

Pólen é o principal recurso proteico usado por abelhas (MICHENER, 1974). Por esse motivo, estudos dos tipos polínicos coletados por elas são de extrema importância para determinação das relações mantidas com plantas de uma determinada área e, de modo prático, análises polínicas permitem a padronização de méis produzidos por *Apis mellifera* e abelhas sem ferrão (BARTH, 1989). Esse aspecto se faz importante devido aos constantes incentivos dados ao desenvolvimento da meliponicultura e à possibilidade de comercialização de mel (PINTO et al., 2012).

Nesse artigo é apresentada uma revisão sobre as técnicas e métodos próprios da Palinologia e as formas como ela pode ser usada para se entender as relações entre flores e seus visitantes.

Desenvolvimento

Métodos de análise polínica

Três hipóteses embasam as análises palinológicas: (i) a chuva polínica vigente reflete a vegetação presente na área em estudo; (ii) o acúmulo e a conservação dos palinomorfs não prejudicam a personificação da chuva polínica e (iii) a amostragem, o processamento químico, a contagem e a identificação dos palinomorfs reconstituem fielmente a chuva polínica da área (LÓPEZ SÁEZ; LÓPEZ GARCÍA; BURJACHS, 2003).

A Palinologia é responsável pelo estudo do pólen de angiospermas, esporos de pteridófitas e de fungos, cistos de algas, dinoflagelados, foraminíferos acritarcas e partículas de carvão. Ela também estuda pólen fósseis de eras passadas e atuais, frescos ou mantidos em herbários (CAMINHA; LEITE, 2015). O termo vem do grego *palyinien*, inicialmente ele foi usado por Hyde e Willians em 1945 (GASPARINO; CRUZ-BARROS, 2006).

A aplicação da Palinologia nos diversos ramos da ciência torna-se viável graças à imensa variabilidade morfológica presente no pólen (ou nos palinomorfs), o que possibilita definir famílias, gêneros e espécies, visto que suas características são asseguradas geneticamente, pois não sofrem com as variações ambientais, o que lhes proporcionam grande valor na descrição das plantas (PLÁ-JÚNIOR et al., 2006).

A identificação do pólen pode ser realizada baseando-se em conjuntos de caracteres morfológicos, dentre os grãos de pólen estudados, sendo as principais; suas aberturas,

sua estrutura, a escultura de sua parede e a unidade polínica. Quando maduros também pode-se observar se os grãos de pólen estão isolados ou agrupados em díades, em tétrades, em poliades, em mássulas ou polínias (CORREIA, 2016). Todas essas unidades polínicas podem ser usadas para identificar famílias, gêneros e espécies vegetais (GASPARINO; CRUZ-BARROS, 2006). Algumas características apresentadas pelos palinomorfs (tamanho, quantidade, complexidade morfológica e resistência à decomposição) garantem a aplicabilidade da Palinologia (LIMA, 2000).

Palinologia e a interação plantas-polinizadores

Vários estudos exploram as relações existentes entre insetos e plantas. Entre os visitantes florais, as abelhas formam o grupo mais importante (LIMA, 2000). A interação entre abelhas e plantas está relacionada ao processo de polinização, responsável pela renovação da flora de vários ecossistemas ((KERR, 2002). Para que a polinização promovida pelas abelhas tenha êxito são importantes a biologia e a morfologia floral, a distribuição da planta e do polinizador e até a morfologia da abelha (ROUBIK, 1989).

As relações entre abelhas e plantas podem ser feitas por meio da análise do pólen transportado pelas fêmeas ou daquele armazenado em células de cria ou em potes de alimento (IMPERATRIZ-FONSECA; KLEINERR-GIOVANI 1993; OLIVEIRA; ABSY; MIRANDA, 2009). Para a apicultura (criação racional de *Apis mellifera*) e meliponicultura (criação racional de abelhas-sem-ferrão), o conhecimento da flora apícola proporciona a verificação das particularidades dos ecossistemas em que essas atividades são desenvolvidas, estabelecendo potencial produtivo e definição das possibilidades de manejo, considerando-se que a variabilidade da flora permite uma apicultura ou meliponicultura sustentáveis e rentáveis (MARQUES et al., 2011). Os estudos palinológicos também são usados na avaliação da qualidade do mel (melissopalínologia) (BARTH, 1989). No Brasil, o controle de qualidade de méis restringe-se à análises microbiológicas e físico-químicas, mas diversos laboratórios já realizam análises palinológicas de mel (OSTERKAMP; JASPER, 2013).

Técnicas para análise de pólen

Tradicionalmente, a classificação dos grãos de pólen é feita através da visualização deles usando-se um microscópio óptico (CORREIA, 2016). Entretanto, estudos detalhados podem recorrer ao uso de microscopia eletrônica de varredura (QUINTA, 2013; SILVA et al., 2014).

A seleção da metodologia para preparação de material palinológico vai depender da sua natureza, como sedimentos terrestres, aquáticos, mel, chuva polínica, flores vivas ou desidratadas, dos objetivos das pesquisas e do equipamento disponível (BAUERMANN; NEVES, 2005). Para observação em microscópio óptico, a técnica de manipulação polínica mais empregada é a acetólise de Erdtman (1952). Nessa técnica aplica-se a hidrólise ácida aos grãos de pólen por meio de uma mistura de anidrido acético e ácido sulfúrico a 10%, procurando a exclusão do conteúdo celular, para simplificar a observação e o reconhecimento das características morfológicas do grão de pólen. O método de análise por acetólise destrói totalmente as substâncias que prejudicam a

visualização das estruturas importantes em estudos de sistemática e filogenia de plantas (MARTINS, 2010). De acordo com Martins (2010), se consegue efeitos semelhantes a acetólise fervendo-se os grãos de pólen em ácido clorídrico e posterior lavagem com hidróxido de potássio a 10%, entretanto, essa forma de tratamento do grão de pólen não permite sua observação totalmente transparente. A acetólise limpa a parede do grão de pólen, possibilitando melhor visualização de suas estruturas externas, o que viabiliza a identificação mais clara e precisa dos palinomorfos (OSTERKAMP; JASPER, 2013).

Nos casos em que os grãos de pólen são considerados frágeis, não resistindo à acetólise, emprega-se a técnica de acetólise láctica (ACLAC) desenvolvida por Raynal e Raynal (1971). Esse método também permite verificar o vazamento do conteúdo protoplasmático do grão de pólen (MOREIRA; CRUZ-BARROS; WANDERLEY, 2005). O método de Wodehouse (1935) não elimina o conteúdo intrapolinico, dessa maneira, não permite examinar detalhadamente a estrutura ornamental externa do grão de pólen, mas possibilita a preparação de lâminas mais duráveis do que as confeccionadas com o uso da acetólise láctica (MARTINS, 2010).

A aplicação de orceína acética ou lugol permitem verificar, respectivamente, a integridade das estruturas celulares (como núcleo e membrana plasmática) e a presença de amido (MARTINS et al., 2009).

Para conservação de pólen para análise, o método considerado como mais eficaz é através da criopreservação, armazenamento em nitrogênio líquido (-196 °C), visto que esse método pode garantir a preservação do grão de pólen por tempo ilimitado (ALMEIDA et al., 2002).

Métodos para análise de grãos de pólen

As lâminas, na maior parte das vezes, são confeccionadas com gelatina glicerizada (CORREIA, 2016). Os grãos de pólen são descritos de acordo com o diâmetro, a abertura e a ornamentação da exina (BARTH; MELHEM, 1988). A montagem de lâminas histológicas em gelatina glicerizada torna a exina mais resistente ao processo oxidativo (EVALDT et al., 2011). Também se podem montar as lâminas usando-se óleo de silicone ou bálsamo do Canadá (SALGADO-LABOURIAU, 1973), mas a gelatina glicerizada apresenta facilidade de manipulação e boa qualidade ótica (MOORE; WEBB; COLLINSON, 1991). É importante que todos os grãos de pólen sejam preparados de forma única, pois se forem fixados em diferentes substâncias, apresentarão diferentes graus de hidratação, o que pode prejudicar as análises subsequentes (SALGADO-LABOURIAU, 1973; LIMA-RIBEIRO; BARBERRI, 2005).

As análises de pólen são feitas de forma quantitativa e qualitativa (CORREIA, 2016). A análise quantitativa tem como objetivo contar os grãos de pólen encontrados nas lâminas preparadas para verificação da contribuição de cada um dos tipos polínicos observados (ROLIM, 2015). A quantificação é realizada através da contagem de, no mínimo, quinhentos grãos de pólen em cada lâmina e devem ser realizadas de forma que não necessite de uma segunda contagem, sendo que as leituras devem ser executadas no sentido horizontal e sempre da esquerda para a direita, com espaçamento

entre as linhas de aproximadamente um campo visual do microscópio óptico (COLINVAUX; OLIVEIRA; MORENO, 1999). Já as análises qualitativas têm como objetivo determinar taxonomicamente os tipos polínicos presentes nas lâminas confeccionadas, a partir do material coletado (ROLIM, 2015). A identificação do pólen é realizada por meio da comparação com material polínico disponível na área estudada, em palinotecas de referência ou em literaturas especializadas (BAUERMANN; NEVES, 2005).

Outra possibilidade é a contagem dos primeiros 500 grãos em cada lâmina, somando-se posteriormente a ocorrência dos grãos e calculando-se a porcentagem dos tipos polínicos em relação ao total de grãos contados (COLINVAUX; OLIVEIRA; MORENO, 1999). Na análise qualitativa observa-se a lâmina por completo, fotografando-se e fazendo-se breves descrições não técnicas dos grãos de pólen observados para serem usados como base de referência e comparações (FARIA, 2014). A quantidade de fotografias reflete o número de grãos de pólen que se deseja contar (QUINTA, 2013).

De acordo com Faria (2014), para a análise de dados polínicos calcula-se os seguintes parâmetros (i) amplitude do nicho – calculada pelo número de tipos polínicos que cada população da espécie de abelha (polinizador) coleta; (ii) o número aparente de tipos polínicos utilizados – expressa o número de tipos polínicos mais importantes para a dieta das abelhas; (iii) equitatividade – indica se tipos polínicos são irregulares ou uniformes; (iv) alinhamento – indica se a dieta dos indivíduos mais especialistas está contida na dieta dos mais generalistas; (v) molaridade – indica se a rede é composta por módulos; e (vi) grau de variação – indica se a dieta dos indivíduos são idênticas.

Bancos de dados polínicos (palinotecas)

Palinotecas são bancos-de-dados de lâminas permanentes de microscopia contendo grãos de pólen ou esporos, ou suas imagens. As palinotecas contribuem com pesquisas e projetos nas mais variadas áreas da Palinologia, como também abrigam amostras palinológicas provenientes de pesquisas de caráter nacional ou internacional (EVALDT; PAZ; BAUERMANN, 2014). Palinotecas bem organizadas podem fornecer informações sobre o meio ambiente e dar suporte a estudos palinotaxonômicos (BAUERMANN; NEVES, 2005).

Na maioria das vezes, as palinotecas refletem, em diferentes níveis, as floras regionais (ABSY; RODRIGUES, 2013; NOVAIS et al, 2014). Há sites que disponibilizam palinotecas de vários biomas ou eras, mas o número deles ainda é pequeno. São exemplos: Australasian Pollen and Spore Atlas (<http://apsa.anu.edu.au/search>) e Palinologia del Noa (<http://lillo.org.ar/atlaspolinicodejnoa/>). Smithsonian Tropical Research Institute (<http://stri.si.edu/sites/roubik/>). No Brasil, temos Ulbra (<http://www.ulbra.br/palinologia/>); Banco de Imagens de Pólen de Plantas Apícolas (<http://www.lea.esalq.usp.br/polen/>); (<http://www.ufac.br/ppgespa/polen/dados.html>) e Lepafe (<http://www.fecilcam.br/lepafe/>). O Lepafe possui o maior banco de imagens de pólen e esporos disponibilizados em rede virtual no país (HEIDRICH; MONTEIRO; PAROLIN, 2013).

Livros, atlas e catálogos de pólen também estão

disponíveis. São exemplos: A contribuição à Palinologia dos Cerrados; Grãos de Pólen: uso e aplicações; Catálogo Polínico das Plantas Usadas por Abelhas no Campus da USP de Ribeirão Preto; Guia de Plantas Visitadas por Abelhas na Caatinga; Plantas visitadas por abelhas e polinização; Atlas de Pólen da Vegetação de Canga da Serra de Carajás; Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil meridional; Catálogo de pólenes, esporos e demais palinomorfos em sedimentos holocênicos de Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Brasil.

Considerações finais

A Palinologia pode contribuir para aumentar nosso conhecimento sobre a flora existente em uma área, atualmente ou no passado, e ainda pode auxiliar em estudos que envolvam as interações plantas-polinizadores, principalmente flores e as abelhas que as visitam. Isso cria possibilidades teóricas (estudos ecológicos, evolutivos, etc.) e práticos (origem botânicas de méis, determinação de plantas melíferas, etc.). As técnicas e os métodos de estudos dos grãos de pólen são diversos, permitindo diferentes abordagens e análises. A construção e a manutenção de palinotecas físicas é importante, já que subsidia inúmeros estudos, mas o acesso a elas é sempre limitado. A criação de palinotecas on line pode contribuir para diminuir essa limitação e, ao mesmo tempo, incentivar o desenvolvimento de estudos que envolvam análises polínicas.

Referências

ALMEIDA, F. A. C. et al. Crioconservação de sementes de mamona das variedades nordestina e pernambucana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 295-302, 2002.

ABSY, M. L.; RODRIGUES, I. D. Base de Dados de Pólen de Espécies da Reserva Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 36, n. 1, p. 26-31, 2013.

BARTH, O. M. **O Pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro: Gráfica Luxor, 1989.

BAUERMANN, G. S.; NEVES, P. C. P. Métodos de estudo em palinologia do quaternário e de plantas atuais. Laboratório de palinologia, Universidade Luterana do Brasil. **Cadernos La Salle XI, Canoas**, v. 2, n. 1, 99-107, 2005.

BARTH, O. M.; MELHEM, T. S. **Glossário ilustrado de palinologia**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1988.

BARTH, O. M. et al. Estudos de palinologia em área de mata atlântica como suporte para manejo ambiental: Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO e ENCONTRO DO QUATERNÁRIO SUL AMERICANO, 13, 3, 2011, BÚZIOS. **Anais... ABEQUA/III EQSA**. São Paulo: ABEQUA, v. 1. p. 1-5, 2011.

BANCO DE IMAGENS DE PÓLEN DE PLANTAS APÍCOLAS. Laboratório de insetos úteis. Entomologia – **ESALQ/USP**. Disponível em: <<http://www.lea.esalq.usp.br/polen/>>. Acesso em: 15 jun. 2015.

CAMINHA, S. A. F. S.; LEITE, F. P. R. Microfosséis: pequenos organismos que geram grandes informações sobre o passado.

Ciência & Cultura, v. 67, n. 4, p. 24-27, 2015.

CORREIA, F. C. S. **Pólen coletado por *Melipona eburnea* (Apidae, Meliponina) em Rio Branco – Acre**. Rio Branco: 2013. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Acre.

COLINVAUX, P. A.; OLIVEIRA, P. E.; MORENO, J. E. **Amazon Pollen Manual and Atlas**. New York: Harwood Academic Press, 1999. 344 p.

ERDTMAN, G. **Pólen Morfologia e Taxonomia Vegetal**. Angiospermas. Almqvist & Wiksell, Stockholm, 1952. 539 p.

EVALDT, A. C. P. et al. Morfologia polínica de Passifloraceae Juss. ex Kunth. no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, n. 1, p. 75-87, 2011.

EVALDT, A. C. P.; PAZ, F. R.; BAUERMANN, S. G. Laboratório de palinologia da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). **Boletim da Associação Latino Americana de Paleobotânica e Palinologia**, n. 14, p. 95-101, 2014.

FARIA, L. B. **Nicho trófico de abelhas coletoras de óleo das Tribos Centridini e Tetrapediini (Hymenoptera, Apidae) em Diferentes Escalas biológicas**. São Paulo. 2014. 95f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

GASPARINO, E. C.; CRUZ-BARROS, M. A. V. Palinologia. **Curso de capacitação de monitores e educadores. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente**. São Paulo, Instituto de Botânica, 2006. 9 p. (apostila).

HEIDRICH, A.; MONTEIRO, M. R.; PAROLIN, M. A construção de uma palinoteca como fonte de dados proxy para os estudos paleoambientais. In: ENCONTRO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 8., 2013. **Anais... Núcleo de pesquisa Multidisciplinar NUPEM**, n. 10, Paraná, 2013.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; KLEINERR-GIOVANI, A. Abelhas sociais e flores: Análise polínica como método de estudo. In: PIRANI, R. L.; CORTOPASSI-LAURINO, M. **Flores e abelhas em São Paulo**. EDUSP/FAPESP, São Paulo. 1993. 192p.

KERR, W. E. Valor das Abelhas. **Jornal Eymba Acuay: a serviço das abelhas sem ferrão**. Ed. AMAV/INPA, 2002. 2p.

LIMA, C. **Flores e insetos: A origem da entomofilia e o sucesso das angiospermas**. UNICEUB, Centro Universitário de Brasília. Faculdade de Ciências da Saúde. Brasília, 2000. 28p.

LÓPEZ SÁEZ, J. A.; LÓPEZ GARCÍA, P.; BURJACHS, F. Arqueopalinologia: Síntesis crítica. **Polen**, v. 12, p. 5-35, 2003.

LIMA-RIBEIRO, M. S.; BARBERI, M. Análise palinológica: fundamentos e perspectivas na pesquisa arqueológica. **Habitus**, v. 3, n. 2, p. 261-290, 2005.

LEPAFE. **Laboratório de estudos paleoambientais da Fecilcam**. Disponível em: <<http://www.fecilcam.br/lepafe/>>. Acesso em: 15 jun. 2015.

MICHENER, C. D. **The social behavior of the bees: a comparative study**. Cambridge, MA. Harvard Univ. Press, 1974. 404 p.

MOORE, P. D.; WEBB, J. A.; COLLINSON, M. E. **Pollen Analysis**. 2. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1991. 216p.

MICHENER, C. D. **The bees of the word**. 2 ed. John Hopkins University Press, Baltimore, 2007. 972p.

MOREIRA, B. A. et al. Morfologia polínica de algumas espécies dos gêneros *Neoregelia* L.B.S. e *Nidularium* Lem. (Bromeliaceae) do Estado de São Paulo, Brasil. **Acta botânica Brasilica**, v. 19, n. 1, p. 61-70, 2005.

MARTINS, L. A. R. et al. Análise da viabilidade dos grãos de pólen de diferentes acessos de pinhão manso (*Jatropha curcas*). **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 76, n. 1, p.115-120, 2009.

MARTINS, K. C. **Palinologia de *Capsicum spp.*: caracterização, divergência genética e viabilidade polínica**. Campos dos Goytacazes: 2010. 112f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Estadual do Norte Fluminense.

MARQUES, L. J. P. et al. Levantamento da flora apícola em Santa Luzia do Paruá, Sudoeste da Amazônia, Maranhão. **Acta Botânica Brasilica**, v. 25, n. 1, p. 141-149, 2011.

NOVAIS, J. S. et al. Palinoteca da Universidade Federal do Oeste do Pará (P-UFOPA): contribuição ao conhecimento da palinodiversidade amazônica. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA e ENCONTRO REGIONAL DE BOTÂNICOS, 2014, 65., 34., Salvador. **Anais...** Bahia: Universidade Federal do Oeste do Pará-UFOPA.

OLIVEIRA F. P. M.; ABSY, M. L.; MIRANDA, I. S. Recurso polínico coletado por abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) em um fragmento de floresta na região de Manaus-Amazonas. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 3, p. 505-518, 2009.

OSTERKAMP, I. C.; JASPER, A. Análise palinológica em méis da região do vale do taquari, Rio Grande do Sul, Brasil: Ferramenta para a definição de origem botânica. **Destaques Acadêmicos**, v. 5, n. 3, 2013.

PLÁ-JUNIOR, M. A. et al. Grãos de pólen: usos e aplicações. In: JORNADA ACADÊMICA DA BIOLOGIA, 17., Canoas. **Anais...** ULBRA: Canoas, 2006.

PINTO, G. S. et al. Beekeeping practiced by communities living in the tapajós national forest. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 10., Ribeirão Preto. **Anais...** São Paulo: FUNPEC, 2012. p. 272.

Palinologia del Noa. **Atlas Polínico del NOA**. Compendio fotográfico de granos de polen de plantas nativas y cultivadas del noroeste argentino. Disponível em: <<http://lillo.org.ar/atlaspolinicoodelnoa/>>. Acesso em: 15 jun. 2015.

QUINTA, L. N. B. **Visão Computacional aplicada na classificação de grãos de pólen**. Mato Grosso do Sul: 2013. 53f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Católica Dom Bosco.

RAYNAL, A.; RAYNAL, J. Une technique de préparation des grains de pollen fragiles. **Adasonia**, v. 11, n. 1, p. 77-79. 1971.

ROLIM, G. S. **Flora apícola para *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) em Municípios sergipanos**. São Cristóvão: 2015. 95f Dissertação (Mestrado em Agricultura e

Biodiversidade) – Universidade Federal de Sergipe.

ROUBIK, D. **Pollen and spores of barro Colorado island**. Smithsonian Tropical Research Institute. Disponível em:<<http://stri.si.edu/sites/roubik/>>. Acesso em: 15 jun. 2015.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. **Contribuição à palinologia dos cerrados**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1973. 291p.

SILVA, C. I. **Catálogo polínico das plantas usadas por abelhas no Campus da USP de Ribeirão Preto**. Holos, Ribeirão Preto. 2014. 153p.

ULBRA. **Laboratório de palinologia**. Asociación Latinoamericana de paleobotánica y palinología. Disponível em: <<http://www.ulbra.br/palinologia/>>. Acesso em 15 jun. 2015.

WODEHOUSE, R. P. **Pollen Grains. Their structure, identification and significance in science and medicine**. McGraw-Hill Book Co., New York, 1935.

Recebido em: 17.08.2015

Aceito em: 27.03.2018