



Base de Dados de Pólen de Espécies da Reserva Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil
Amazonian Pollen Database of Species from the Reserva Ducke, Manaus, Amazonas, Brazil

Maria Lúcia Absy¹ & Isabella Dessaune Rodrigues²

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Coordenação de Biodiversidade (CBIO), Laboratório de Palinologia,
Av. André Araujo, 2936, Petrópolis, 69067-375, Manaus, Amazonas, Brasil

²Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia, Laboratório de Botânica,
Av. Gen. Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 3000, Japiim, 69.077-000, Manaus, Amazonas, Brasil

E-mails: luciabsy@inpa.gov.br; isabella@ufam.edu.br

Recebido em: 12/09/2012 Aprovado em: 18/07/2013

DOI: http://dx.doi.org/10.11137/2013_1_26_31

Resumo

A base de dados palinológicas foi implementada em 2007, constituindo-se em uma ferramenta bastante dinâmica e prática de consulta, permitindo um resultado mais rápido e eficaz nas pesquisas em Palinologia. A grande maioria dos grãos de pólen descritos morfologicamente e inseridos no Amazonian Pollen Database (APD) são provenientes de plantas coletadas na Reserva Ducke, identificadas e depositadas no Herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Até o momento, as seguintes famílias foram estudadas: Apocynaceae (25 espécies), Asteraceae (11 espécies), Gentianaceae (7 espécies), Hernandiaceae (1 espécie), Lecythidaceae (5 espécies), Monimiaceae (1 espécie), Siparunaceae (5 espécies) e Solanaceae (1 espécie). Além destas, foram descritos os grãos de pólen de 10 espécies provenientes de plantas da várzea e do igapó. Os grãos de pólen retirados das anteras das exsicatas do Herbário INPA, foram preparados conforme o método de acetólise e o laminário resultante foi depositado no acervo da Palinoteca do INPA. The Amazonian Pollen Database contém um banco de imagens e de dados sobre a estrutura dos grãos de pólen, com descrições morfológicas detalhadas, como tamanho e forma do grão de pólen, medidas dos eixos polar e equatorial ou do diâmetro, número e tipo de aberturas, tipo de ornamentação da sexina, além de dados ecológicos da planta e registros de procedência do material. Os dados palinológicos e ecológicos das plantas foram inseridos no programa no idioma inglês e as imagens encontram-se em preto e branco e coloridas. Por meio da consulta aos dados de morfologia polínica inseridos na base de dados, é possível fazer análises comparativas com os grãos de pólen de amostras de pesquisas que contemplam distintas áreas da Palinologia.

Palavras-chave: Amazônia; base de dados; morfologia polínica; Reserva Ducke

Abstract

The Amazonian Pollen Database (APD) was implemented in 2007, becoming a very dynamic and practical tool for consulting, allowing a fast and effective resulting research in Palynology. Most of the pollen grains described morphologically and inserted into the Amazonian Pollen Database are from plants collected in the Reserva Ducke, identified and deposited in the Herbarium of the National Institute of Amazonian Research (INPA). So far the following families were studied: Apocynaceae (25 species), Asteraceae (11 species), Gentianaceae (7 species), Hernandiaceae (1 species), Lecythidaceae (5 species), Monimiaceae (1 species), Siparunaceae (5 species) and Solanaceae (1 species). Besides, the pollen grains of 10 plant species from the várzea and igapó were described. The pollen grains taken from the anthers of the INPA's Herbarium specimens were prepared according to the method of acetolysis and the resulting slide collection was deposited in the pollen collection of the Laboratory of Palynology at INPA. The Amazonian Pollen Database (APD) contains a database of images and data on the structure of pollen grains, with detailed morphological descriptions, such as size and shape of the pollen grain, measurements of the polar and equatorial axis or the diameter, number and type of apertures, type of ornamentation of the sexine, as well as ecological data of the plant and records of the origin of the material. The palynological data and ecological plants were inserted in the program in the English language and the images are in black and white and color. By consulting the pollen morphological data inserted in the database, it is possible to make the comparative analysis of pollen samples from different research areas that include the palynology.

Keywords: Amazon; database; pollen morphology; Reserva Ducke

1 Introdução

As pesquisas em Palinologia na Amazônia iniciaram-se na década de 70 e, desde então, já foram realizados importantes trabalhos relacionados a essa área de estudo, tais como: Morfologia polínica, Palinologia do Neógeno (Quaternário e Terciário) e Palinotaxonomia. Para a realização desses trabalhos, o pesquisador ou estudante, além de consultar a literatura específica utiliza, frequentemente, o acervo da Palinoteca do INPA, onde está armazenado um extenso laminário de grãos de pólen da Amazônia. Este acervo, embora auxilie na consulta para identificação do material a ser estudado, poderia ser muito mais eficiente e mais rápido se o mesmo estivesse disponibilizado na forma digital.

Para poder efetivar a consulta por meio digital, o primeiro passo foi dado pela pesquisadora Maria Lúcia Absy que possibilitou as condições para implementação da base de dados palinológicos para as espécies de plantas da Amazônia, efetivada em 2007 com a vinda a Manaus do pesquisador Guido van Reenen do Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica (IBED) da Universidade de Amsterdam, Holanda. Desde a sua implementação alguns pesquisadores de Manaus e de outras instituições do país vem contribuindo com estudos da morfologia polínica de várias famílias de plantas da Reserva Ducke (Figura 1).

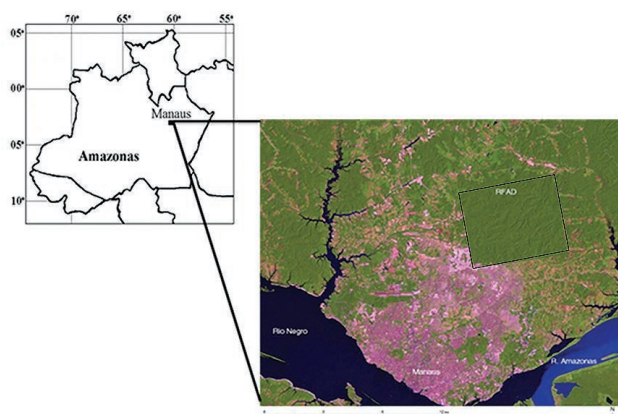


Figura 1 Localização da Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD), Manaus, Amazonas, Brasil (Fonte: SIGLAB/INPA).

O material utilizado para a análise polínica encontra-se identificado taxonomicamente (a grande maioria em nível específico) por especialistas brasileiros e estrangeiros e cujos resultados foram publicados no livro *Flora da Reserva Ducke* (Ribeiro *et al.*, 1999), o que facilita a confiabilidade e rapidez na identificação, não necessitando, portanto, de consultar taxonomista na pesquisa.

Pesquisas de Taxonomia e Sistemática Vegetal realizadas nessa Reserva permitiram catalogar 2.200 plantas vasculares em uma área de 100 Km² (Ribeiro *et al.*, 1999).

O presente trabalho visa complementar os estudos botânicos realizados ao longo do tempo na Reserva Ducke, contribuindo com os dados polínicos das espécies que lá ocorrem e a sua disponibilização na Base de Dados, assim como por meio de futuras publicações.

O trabalho envolverá o estudo dos grãos de pólen, os quais serão retirados de botões florais das excisatas do Herbário do INPA, provenientes do projeto *Flora da Reserva Ducke*. A partir daí serão realizadas as descrições morfológicas dos grãos de pólen, constando de caracteres como tamanho e forma do grão de pólen, medidas dos eixos polar e equatorial ou do diâmetro, número e tipo de aberturas, tipo de ornamentação da sexina, entre vários outros critérios de classificação. Todo o material será fotografado e armazenado na base de dados de textos e imagens correspondentes e o laminário resultante será incorporado à Palinoteca do INPA. O conjunto desses dados representa um recurso importante em análises comparativas com amostras para fins de identificação de grãos de pólen.

Considerando a dificuldade que existe na Palinologia com relação à identificação dos grãos de pólen, devido à grande variabilidade de suas particularidades morfológicas, o que leva a uma extensa procura por bibliografias e comparações com descrições e fotos de outros grãos, pretende-se com esse trabalho aumentar o acervo da Palinoteca e da Base de Dados, para que o profissional ou estudante possa contar com o maior número de dados para consulta em suas pesquisas. Outro propósito desse trabalho é priorizar o estudo dos taxa mais citados em registros polínicos fósseis, realizando estudos da morfologia polínica em espécies de plantas atuais que servirão para comparação com as encontradas nos registros fósseis. Um exemplo da importância desses estudos é enfatizado por Cronquist (1988) que destaca que um dos tipos de grãos de pólen de angiospermas mais antigas foi encontrado há cerca de 130 milhões de anos passados no Cretáceo Inferior e foi denominado de *Clavatipollenites* que é muito semelhante ao gênero atual *Ascarina* da família Chloranthaceae. Um outro exemplo da importância da identificação dos grãos de pólen foi demonstrado em pesquisas realizadas no Acre e na Amazônia Ocidental. A presença em sedimentos de pólen de *Echitricolporites spinosus*, que tem

afinidade botânica com Asteraceae, permitiu datar vários sítios paleontológicos como sendo de idade do Mioceno Superior, Terciário (Latrubesse *et al.*, 2007, Absy & Silva (2009). No caso do Quaternário é possível fazer a comparação com os taxa atuais. Entretanto, no Mioceno, há cerca de oito milhões de anos, embora não haja correspondentes do pólen encontrado nos taxa atuais é possível estabelecer as afinidades botânicas e ecológicas dos mesmos.

Outras bases de dados também incluem pólen recente como a de Bush & Weng (2006) e a PalDat – Palynological Database, do Instituto de Botânica da Universidade de Viena (Áustria), que utiliza em sua base de dados pólen fóssil e recente.

2 Metodologia

2.1 Procedimentos Laboratoriais

O material reprodutivo das plantas vasculares será coletado diretamente do Herbário do INPA e levado em seguida ao Laboratório de Palinologia para preparação e análise polínica.

A preparação dos grãos de pólen envolve procedimentos químicos, que serão utilizados para todas as amostras e obedecerão às seguintes etapas:

a) Coleta de botões florais das exsicatas do Herbário do INPA, originárias da Reserva Florestal Adolpho Ducke (Coordenadas geográficas 3° 05' S, 60° 00' W), localizada ao norte de Manaus.

b) Preparo de grãos de pólen pelo método de acetólise (Erdtman, 1952), o que facilita a observação de detalhes da exina dos grãos de pólen, visando uma melhor análise e descrição dos demais caracteres morfológicos (Salgado-Labouriau, 1971);

c) Montagem dos grãos de pólen em gelatina glicerinada (Kisser, 1935);

d) Lutagem das lâminas com parafina (Müller, 1947).

Após essa etapa, as lâminas serão etiquetadas com as devidas referências de registro do herbário, nomes científicos e comuns e, ao final da análise, serão depositadas na Palinoteca do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), em Manaus.

2.2 Dados Estruturais dos Grãos de Pólen e da Ecologia das Espécies Estudadas

Os dados ecológicos das espécies serão obtidos da Flora da Reserva Ducke - Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central (Ribeiro *et al.*, 1999), bem como da literatura especializada.

As descrições polínicas serão realizadas para todos os taxa selecionados para a análise e, para aqueles que já foram descritos e publicados, serão citados os respectivos autores. As imagens dos grãos de pólen serão obtidas a partir de uma câmera digital, modelo Canon A 620, acoplada a um microscópio óptico Zeiss. Essas imagens serão inseridas na Base de Dados acompanhadas de um texto contendo a descrição morfológica, distribuição geográfica, nomes comuns e científicos, número de registro em herbário, polinizadores, foto da exsicata, assim como outras características.

Serão consultados os catálogos e trabalhos específicos de pólen da Amazônia, como os de Absy (1979), Carreira (1976), Carreira & Barth (1986, 2003), Carreira *et al.* (1996), Colinvaux *et al.* (1999), Moura *et al.* (2004), Rodrigues (2006) e Senna (2001), assim como trabalhos de outros locais, tais como: Absy (1975), Heusser (1971), Hooghiemstra (1984), Melhem & Abreu (1981) e Roubik & Moreno (1991). Outros importantes trabalhos também serão consultados, como os de Bove & Barth (1992), Erdtman (1952, 1966), Markgraf & D'Antoni (1978), Rull (2003), Salgado-Labouriau (1971) e Velásquez & César (1999), dentre outros, além dos glossários de Barth & Melhem (1988) e Punt *et al.* (1994).

3 Resultados

Sob o aspecto morfológico foram descritos os grãos de pólen de 55 espécies pertencentes a 7 (sete) famílias botânicas, provenientes de plantas da Reserva Florestal Adolpho Ducke, cujos dados serão inseridos no Amazonian Pollen Database. São elas: Apocynaceae (25 espécies), Asteraceae (11 espécies), Gentianaceae (7 espécies), Hernandiaceae (1 espécie), Lecythidaceae (5 espécies), Monimiaceae (1 espécie) e Siparunaceae (5 espécies). Além destas, foram descritas 10 espécies provenientes de plantas da várzea e do igapó (Moura *et al.*, 2004) e uma espécie de Solanaceae (Silva *et al.*, 2004), listadas na Tabela 1.

Apocynaceae	<i>Ambelania acida</i> Aubl., <i>Couma guianensis</i> Aubl., <i>Couma utilis</i> (Mart.) Müll. Arg., <i>Forsteronia acouci</i> (Aubl.) A. DC., <i>Forsteronia gracilis</i> (Benth.) Müll. Arg., <i>Geissospermum argenteum</i> Woodson, <i>Himatanthus bracteatus</i> (A. DC.) Woodson var. <i>bracteatus</i> , <i>Himatanthus stenophyllus</i> Plumel, <i>Himatanthus suciuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson, <i>Lacmellea arborescens</i> (Müll. Arg.) Markgr., <i>Lacmellea gracilis</i> (Müll. Arg.) Markgr., <i>Macoubea sprucei</i> (Müll. Arg.) Markgr., <i>Mandevilla scabra</i> (Hoffmanns. Ex Roem. & Schult.) K. Schum., <i>Odontadenia perrottetii</i> (A. DC.) Woodson, <i>Odontadenia puncticulosa</i> (Rich.) Pulle, <i>Odontadenia verrucosa</i> (Willd. Ex Roem. & Schult.) K. Schum. Ex Markgr., <i>Parahancornia fasciculata</i> (Poir.) Benoist, <i>Rauwolfia sprucei</i> Müll. Arg., <i>Rhigospira quadrangularis</i> (Müll. Arg.) Miers, <i>Secondatia duckei</i> Markgr., <i>Tabernaemontana angulata</i> Mart. Ex Müll. Arg., <i>Tabernaemontana flavicans</i> Willd. Ex Roem. & Schult., <i>Tabernaemontana macrocalyx</i> Müll. Arg., <i>Tabernaemontana muricata</i> Spruce ex Müll. Arg., <i>Tabernaemontana undulata</i> Vahl
Asteraceae	<i>Centratherum punctatum</i> Cass., <i>Elephantopus mollis</i> Kunth, <i>Rolandra fruticosa</i> (L.) Kuntze, <i>Struchium sparganophorum</i> (L.) Kuntze, <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist, <i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. Ex DC., <i>Spilanthes acmella</i> Hutch. & Dalziel, <i>Unxia camphorata</i> L.f., <i>Mikania banisteriae</i> DC., <i>Mikania parviflora</i> (Aubl.) H. Karst., <i>Praxelis pauciflora</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.
Caesalpiniaceae	<i>Cassia leiandra</i> Benth., <i>Campsiandra comosa</i> var. <i>laurifolia</i> (Benth.) R.S.Cowan
Euphorbiaceae	<i>Hevea spruceana</i> (Benth.) Müll. Arg., <i>Piranhea trifoliata</i> Baill.
Flacourtiaceae	<i>Laetia corymbulosa</i> Spruce ex Benth.
Gentianaceae	<i>Irlbachia alata</i> (Aubl.) Maas, <i>Tachia grandiflora</i> Maguire & Weaver, <i>Voyriella parviflora</i> (Miq.) Miq., <i>Voyria caerulea</i> Aubl., <i>Voyria tenella</i> Hook., <i>Voyria spruceana</i> Benth., <i>Voyria aphylla</i> (Jacq.) Pers.
Hernandiaceae	<i>Sparattanthelium acreanum</i> Pilg.
Lecythidaceae	<i>Eschweilera tenuifolia</i> (O. Berg) Miers, <i>Lecythis graciana</i> S.A. Mori, <i>Lecythis parvifructa</i> S.A. Mori, <i>Lecythis poiteaui</i> O. Berg, <i>Lecythis pisonis</i> Cambess., <i>Lecythis prancei</i> S.A. Mori
Mimosaceae	<i>Acacia polyphylla</i> DC., <i>Inga micradenia</i> Spruce ex Benth.
Monimiaceae	<i>Mollinedia ovata</i> Ruiz & Pav.
Simaroubaceae	<i>Simaba orinocensis</i> Kunth
Siparunaceae	<i>Siparuna cristata</i> (Poepp. & Endl.) A. DC., <i>Siparuna depressa</i> Jangoux, Jacques Ivan G., <i>Siparuna ficoides</i> S.S. Renner & Hausner, <i>Siparuna guianensis</i> Aubl., <i>Siparuna poeppigii</i> (Tul.) A. DC.
Solanaceae	<i>Solanum stramonifolium</i> Jacq.
Verbenaceae	<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.

Tabela 1 Lista das espécies cujos grãos de pólen foram descritos morfologicamente

A base de dados utiliza, na maior parte das descrições, o Sistema de Classificação de Cronquist (1988) e o idioma comumente usado é o inglês. Constitui uma ferramenta de identificação de grãos de pólen de fácil manuseio e rapidez. O acesso poderá ser feito pela consulta de dois arquivos - "Pollen" e "Images" (Figura 2), onde foram incluídos os dados polínicos das espécies citadas na tabela ao lado. Nesses arquivos o sistema de busca pode ser organizado em ordem alfabética por família ou por espécie, no item "Sort". Novos dados polínicos podem ser inseridos por meio do item "New".

Ao clicar no arquivo "Pollen" de uma determinada espécie, aparecem duas opções: "Properties" e "Description". No item "Properties" o grão de pólen de uma espécie é analisado sob os seguintes aspectos: "Pollen Type" (single, dyad, polyad, tetrad), "Medium Diameter", "Equatorial Diameter", "Length Polar Axis", medidas da exina, sexina e nexina, "Aperture" (inaperturate, porate, colpate colporate, heterocolporate), "Sculpturing Types" (fenestrate, reticulate, microreticulate, scabrate, psilate, echinate, striate, clavate/baculate), entre outras listas de caracteres (Figura 3). No item "Description" o programa mostra a descrição morfológica do grão de pólen e informações sobre a morfologia externa e ecológica da planta, além de imagens (Figura 4).

No arquivo "Images" pode-se incluir uma lista de características quanto à procedência do grão de pólen, como o nome e número de registro do herbário, registros na palinoteca, tamanho do grão de pólen pelo aumento total em microscópio óptico, além das fotografias dos grãos de pólen, dentre outras informações. As imagens dos grãos de pólen são importadas diretamente do arquivo de origem ao se clicar no item "Import Image" (Figura 5).

No item "Find" pode-se realizar a busca por meio de uma lista de caracteres encontrada no sistema, como por exemplo: "exine is psilate", "exine is not psilate", "exine is less than", "exine is greater than", "exine is less than or equal to", "exine is greater than or equal to" (Figura 5).

Com os resultados obtidos deste trabalho pretende-se gerar informações sobre a rica diversidade botânica da Amazônia, especialmente na área de Palinologia. Por outro lado, os dados palinológicos das espécies provenientes de uma floresta natural da Amazônia poderão subsidiar pesquisas taxonômicas (Palinotaxonomia), Paleopalinológicas (estudo do pólen contido em sedimentos), Arqueológicas, Geológicas, dentre outras.

Base de Dados de Pólen de Espécies da Reserva Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil
 Maria Lúcia Absy & Isabella Dessaune Rodrigues

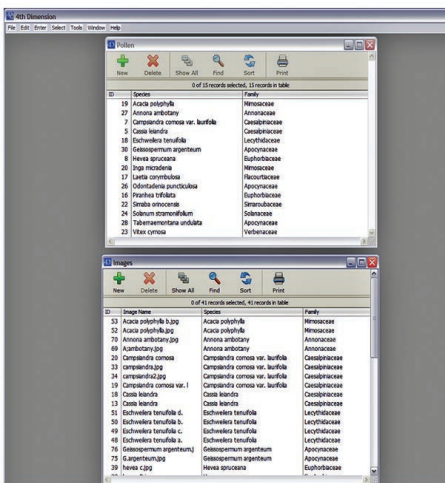


Figura 2 Tela representativa do Amazonian Pollen Database, mostrando os arquivos de dados polínicos: “Pollen” e “Images”

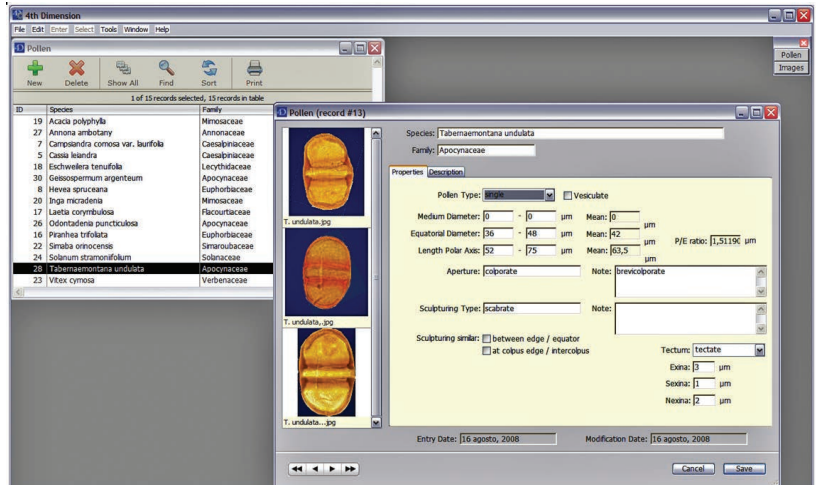


Figura 3 Tela representativa do Amazonian Pollen Database, mostrando dados polínicos de *Tabernaemontana undulata* Vahl inseridos nos arquivos “Pollen” e “Properties”

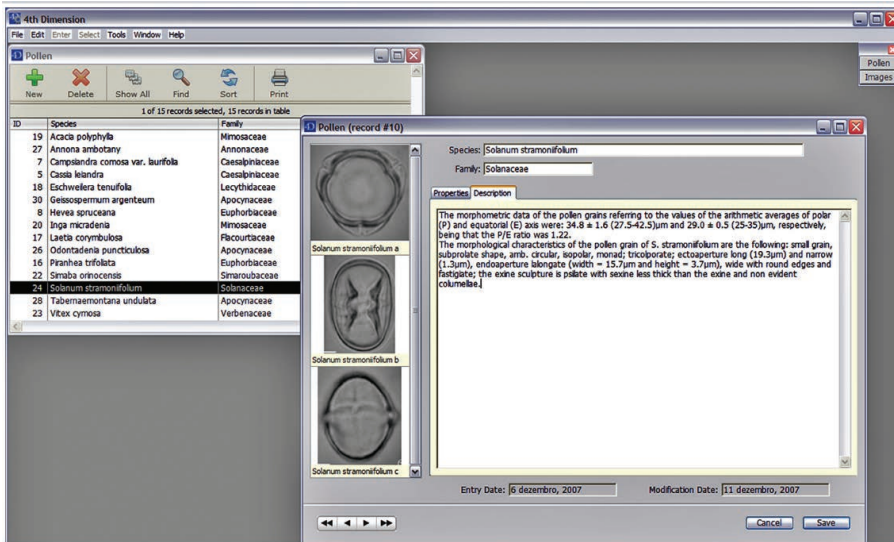


Figura 4 Tela representativa do Amazonian Pollen Database, mostrando dados polínicos de *Solanum stramonifolium* Jacq., inseridos nos arquivos “Pollen” e “Description”

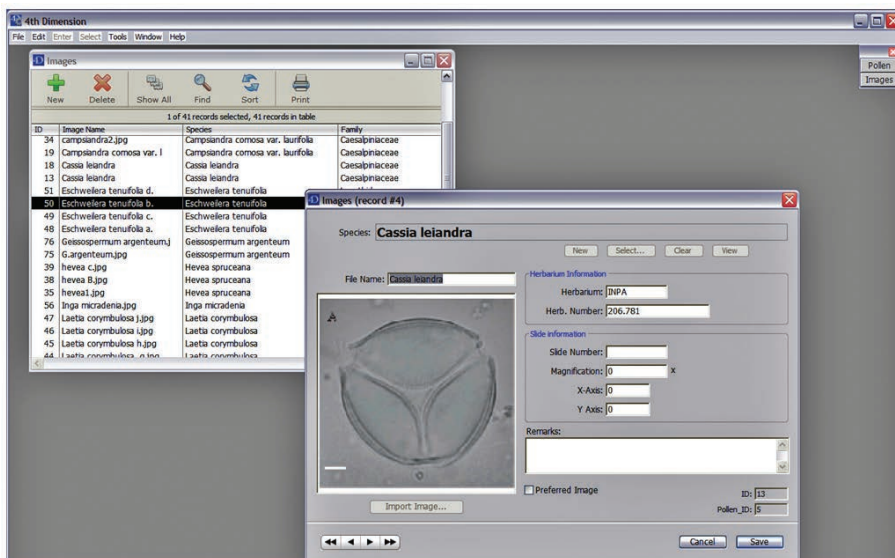


Figura 5 Tela representativa do Amazonian Pollen Database, mostrando o arquivo “Images”, com os dados referentes ao grão de pólen de *Cassia leiandra* Benth.

4 Agradecimentos

Ao Dr. Claudio Ruy V. da Fonseca, Coordenador de Capacitação do INPA, por ter viabilizado a vinda a Manaus do pesquisador Guido van Reenen. A Guido van Reenen do Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica (IBED) da Universidade de Amsterdam, Holanda, pela implementação do Programa Amazonian Pollen Database e ao Curador do Herbário INPA, M.Sc Carlos Henrique Franciscon, pela disponibilização das exsiccatas. Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia pelo apoio logístico e de infra-estrutura. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro (Processos Nº. 575747/2008-0 e 477127/2011-8).

5 Referências

- Absy, M.L. 1975. Polen e esporos do Quaternário de Santos (Brasil). *Hoehnea*, 92: 1-26.
- Absy, M.L. 1979. *A palynological study of Holocene sediments in the Amazon Basin*. Universidade de Amsterdam, Tese, 86 p.
- Absy, M.L. & Silva, S.A.F. 2009. Registros palinológicos das mudanças climáticas na Amazônia brasileira durante o Neógeno. In: TEIXEIRA, W.G.; KERN, D.C.; MADARI, B.E.; LIMA, H.N.; WOODS, W. (eds.) *As Terras Pretas de Índio da Amazônia: Sua Caracterização e Uso deste Conhecimento na Criação de Novas Áreas*. Manaus, AM, UFAM, 1: 39-47.
- Barth, O.M. & Melhem, T.S. 1988. *Glossário ilustrado de Palinologia*. Editora Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 75 p.
- Bove, C.P. & Barth, O.M. 1992. Catálogo Sistemático do Pólen das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional. XXV – Bignoniaceae. *Revista Brasileira de Biologia*, 52: 283-292.
- Bush, M.B. & Weng, M.B. 2006. Introducing a new (freeware) tool for palynology. *Journal of Biogeography*, 34: 377-380.
- Carreira, L.M.M. 1976. Morfologia polínica de plantas lenhosas da Campina. *Acta Amazônica*, 6: 247-269.
- Carreira, L.M.M. & Barth, O.M. 1986. Morfologia Polínica de Plantas Aquáticas da Amazônia. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO TRÓPICO ÚMIDO, 1, 1986. *Anais*, p. 79-84.
- Carreira, L.M.M.; Silva, M.F.; Lopes, J.R.C. & Nascimento, L.A.S. 1996. *Catálogo de Pólen das Leguminosas da Amazônia Brasileira*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Coleção Adolpho Ducke, Belém, Pará. 137 p.
- Carreira, L.M.M. & Barth, O.M. 2003. *Atlas de pólen da vegetação de Canga da Serra de Carajás, Pará, Brasil*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Coleção Adolpho Ducke, Belém, Pará. 112 p.
- Colinvaux, P.A.; Oliveira, P.E. & Patino, J.E.M. 1999. *Amazon Pollen Manual and Atlas*. Harwood Academic Publishers, Singapore. 330 p.
- Cronquist, A. 1988. *The evolution and classification of flowering plants*. Second Edition, The New York Botanical Garden, Bronx, NY. 555 p.
- Erdtman, G. 1952. *Pollen morphology and plant taxonomy: Angiosperms*. Almqvist & Wiksell, Stockholm, 539 p.
- Erdtman, G. 1966. *Pollen morphology and plant taxonomy: Angiosperms (An introduction to palynology I)*. Hafner Publishing Company, New York, 553 p.
- Heusser, C. J. 1971. *Pollen and Spores of Chile*. The University of Arizona Press, 167 p.
- Hooghiemstra, H. 1984. *Vegetational and climatic history of the high plain of Bogota, Colombia: a continuous record of the last 3.5 million years*. *Dissertationes Botanicae*, J. Cramer, Valduz, Liechtenstein, 368 p.
- Kisser, J. 1935. *Bemerkungen zum Einschluss in Glycerin-Gelatine*. *Zeitschrift für Wissenschaftliche Mikroskopie*, 51 p.
- Latrubesse, E.M.; Silva, S.A.F. da; Cozzuol, M.A. & Absy, M.L. 2007. Late Miocene continental sedimentation in southwestern Amazonian and its regional significance: Biotic and geological evidence. *Journal of South American Earth Sciences*, 23: 61-80.
- Markgraf, V. & D'Antoni, H.L. 1978. *Pollen Flora of Argentina*. The University of Arizona Press, U.S.A., 208 p.
- Melhem, T. S. & Abreu, L. C. 1981. Grãos de pólen de Angiospermas aquáticas. *Hoehnea*, 9: 23-40.
- Moura, C.O.; Absy, M.L.; Santos, F.A.R. & Marques-Souza, A.C. 2004. Morfologia polínica de espécies de várzea e de igapó da Amazônia Central. *Acta Amazônica*, 34: 15-19.
- Müller, I. 1947. Der pollenanalytische Nachweis der menschlichen Besiedlung im Federsee-und Bodenseegebiet. *Planta*, 35: 70-87.
- Punt, W.; Blackmore, S.; Nilsson, S. & Le Thomas, A. 1994. *Glossary of Pollen and Spore Terminology*. LPP Foundation, Utrecht Contributions Series n. 1, Utrecht, 71 p.
- Ribeiro, J.E.L.S.; Hopkins, M.J.G.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M.A.S.; Brito, J.M.; Souza, M.A.D.; Martins, L.H.P.; Lohmann, L.G.; Assunção, P.A.C.L.; Pereira, E.C.; Silva, C.F.; Mesquita, M.R. & Procópio, L.C. 1999. *Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/DFID, Manaus, Amazonas, 816 p.
- Rodrigues, I.D. 2006. *Estudos palinológicos em sedimentos do holoceno do lago Caracaranã, Roraima, Brasil*. Programa de Pós-graduação, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas (Inpa/Ufam), Manaus, Amazonas, Dissertação de Mestrado, 150 p.
- Roubik, D.W. & Moreno, J.E.P. 1991. *Pollen and Spores of Barro Colorado Island*. Ed. Missouri Botanical Garden, St. Louis, 268 p.
- Rull, V. 2003. Illustrated key for the identification of pollen from Pantepui and the Gran Sabana (Eastern Venezuelan Guayana). *Palynology*, 27: 99-133.
- Salgado-Labouriau, M.L. 1971. *Contribuição à palinologia dos cerrados*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 291 p.
- Senna, C.S.F. 2001. *Mudanças da Paleovegetação e dos Paleoambientes Holocênicos da Planície Costeira da Região Nordeste do Estado do Pará, entre as Baías de Marapanim e Maracaná*. Programa de Pós-graduação, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas, Dissertação de Mestrado, 115 p.
- Silva, A.C.; Kinupp, V.F.; Absy, M.L. & Kerr, W.E. 2004. Pollen morphology and study of the visitors (Hymenoptera, Apidae) of *Solanum stramonifolium* Jacq. (Solanaceae) in Central Amazon. *Acta Botanica Brasilica*, 18: 653-657.
- Velásquez R. & César A. 1999. *Atlas Palinológico de la Flora Vasculare Paramuna de Colombia: Angiospermae*. Universidad Nacional de Colômbia, Colciencias-BID, Medellín, Colombia, 173 p.