



Consultoria **Inteligente**
em Serviços Ecosistêmicos

Portfólio

São Paulo, 20 de Fevereiro de 2019.

A empresa CISE – Consultoria Inteligente em Serviços Ecosistêmicos, foi fundada em setembro de 2017 com a missão de desenvolver e apoiar projetos relacionados aos serviços ecosistêmicos e desenvolvimento humano, ampliando a visão sistêmica sobre a conservação da biodiversidade.

Direção e
coordenação de
projetos



A elaboração e consultoria em projetos envolvendo a interação e conservação de polinizadores tem sido o foco principal da fundadora da CISE, Dra. Cláudia Inês da Silva. Desde 1998 a atenção dada às abelhas e interações com as plantas vem sendo destaque em sua carreira, com publicações de artigos científicos, livros e em diferentes meios de comunicação com a sociedade.

Importância
das abelhas
na produção
de alimento



Em 2009 desenvolveu sua tese de doutorado em Ecologia e Conservação de recursos Naturais, atuando no tema ecologia de conservação de abelhas para uso sustentável na polinização de plantas de interesse econômico.



A diversidade de plantas com flores mantém os polinizadores em áreas urbanas

A preocupação da diretora e coordenadora de projetos da CISE com o ambiente urbano iniciou em 2010 durante o desenvolvimento de pesquisas no campus da USP de Ribeirão Preto. Neste mesmo ano foi projetado o primeiro Jardim para polinizadores no campus, com o apoio do SENAI e de projetos financiados pela Fapesp, CNPq e Capes-PNPD (Anexo I). Entre 2015 e 2019, estruturou o Jardim para polinizadores no Laboratório de Abelhas do IBUSP em São Paulo. Esse projeto vem sendo desenvolvido com recursos do projeto financiado pelo Bee Care Bayer do Brasil, onde ocorrem experimentos com dieta de abelhas sem ferrão e solitárias nativas do Brasil (Anexo II).

São Paulo, 20 de Fevereiro de 2019.

Jardim para polinizadores do Laboratório de Abelhas do IBUSP



Título do Projeto: Jardim para polinizadores no Laboratório de Abelhas do IBUSP, São Paulo.

Local: Laboratório de Abelhas do Instituto de Biociência da Universidade de São Paulo

Entre 2015 a 2019, a Dra. Cláudia Inês foi responsável pela adequação do Jardim para polinizadores do Laboratório de Abelhas do IBUSP. Este projeto foi elaborado visando a atração e alimentação de abelhas sociais e solitárias para fins de estudos científico e também educacionais. Esse projeto faz parte de um projeto maior financiado pelo Bee Care Bayer do Brasil (**Anexo I e III**).

Ninhos de abelhas solitárias inseridos próximos à flores, que são fontes de alimento para as crias e adultos das abelhas



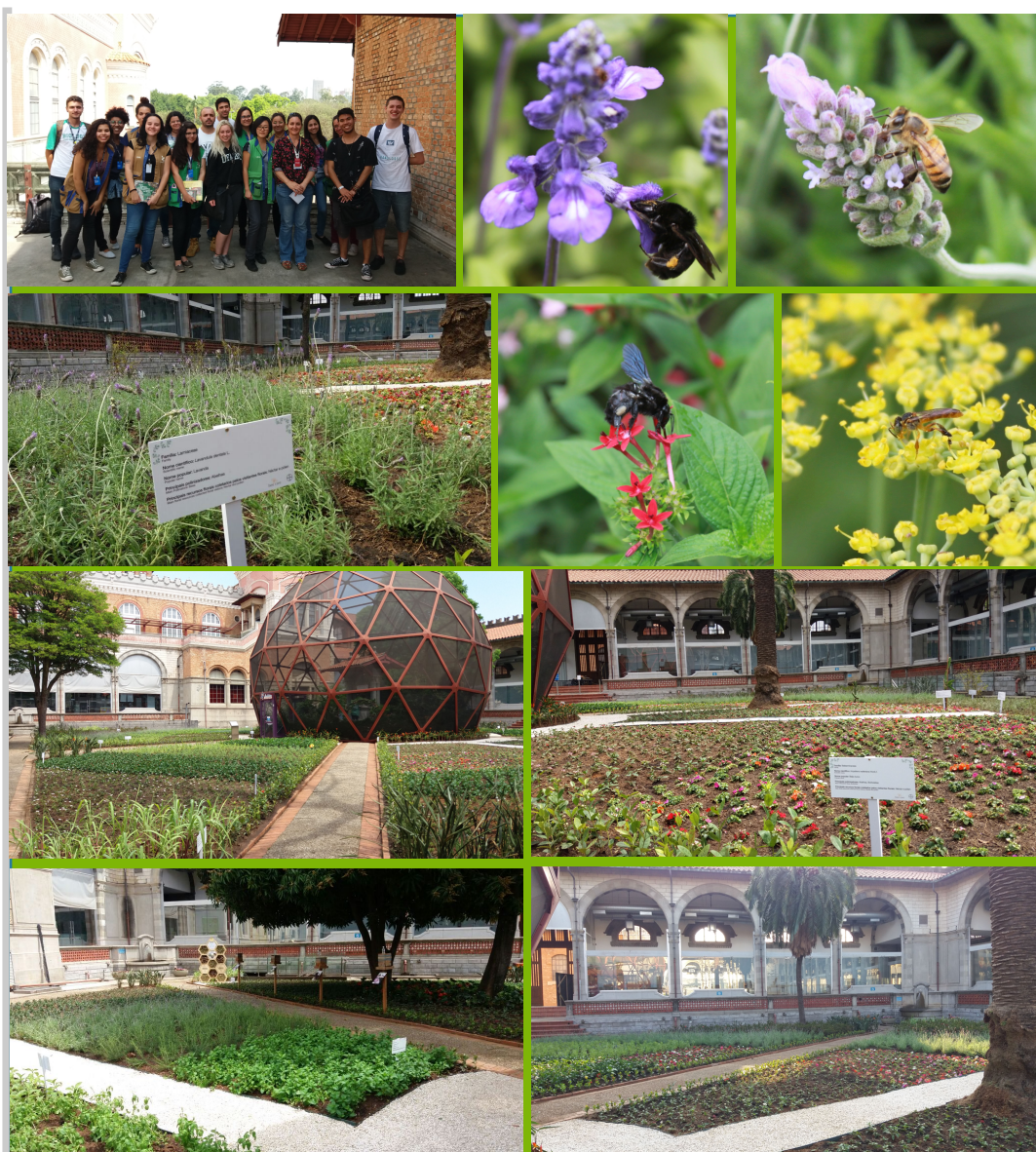
São Paulo, 20 de Fevereiro de 2019.

Jardim para polinizadores no claustro do Museu Catavento Cultural

Título do Projeto: Jardim para polinizadores no Claustro do Museu Catavento Cultural

Local: Museu Catavento Cultural, na cidade de São Paulo-SP.

Em 2017, a pedido da Bayer do Brasil, a CISE participou da elaboração do projeto Jardim para polinizadores no claustro do Museu Catavento Cultural. Nesse projeto, foram cuidadosamente selecionadas espécies de plantas focais para atrair e manter os polinizadores, em especial espécies de abelhas já existentes no complexo do Museu Catavento e também espécies de abelhas sem ferrão que foram inseridas como instrumentos de educação ambiental. Desde 2017 a CISE vem desenvolvendo projetos com estudos das abelhas no Museu Catavento, com resultados apresentados em eventos científicos. Parte dos resultados que serão organizados em forma de Trabalho de Conclusão de Curso, artigos científicos, livro e cartilhas que serão usadas em projetos de Educação ambiental no Museu Catavento (**Anexo II**).



Implantação do Jardim para polinizadores no claustro do Museu Catavento Cultural.

Treinamento sobre polinizadores para os monitores do Museu Catavento Cultural.

Abelhas visitando flores para a coleta de néctar.

Seleção das plantas chave para a atração e manutenção dos polinizadores no Jardim.

São Paulo, 20 de Fevereiro de 2019.

Jardim para polinizadores no claustro do Museu Catavento Cultural

Instalação de ninhos de abelhas solitárias e sociais



Produção de material paradidático utilizados na educação ambiental

Divulgação do conhecimento científico usando uma linguagem mais acessível à sociedade

Além dos projetos desenvolvidos em áreas urbanas, também vale ressaltar algumas publicações desenvolvidas durante projetos apoiados pelo Ministério do Meio ambiente, Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, e Organizações Internacionais como a FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), GEF (Global Environment Facility) e PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), e que tem sido utilizadas pelos monitores do Museu Catavento Cultural como instrumento de educação ambiental.



- Silva, C. I.; Marchi, P.; Aleixo, K. P.; Silva, B. N.; Freitas, B. M.; Garófalo, C. A.; Imperatriz Fonseca, V. L.; Oliveira, P. E. A. M.; Alves Dos Santos, I. 2014. Manejo de polinizadores e polinização de flores do maracujazeiro. 1. ed. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo; co-editor Ministério do Meio Ambiente, 59p.
- Silva, C.I., Aleixo, K.P., Nunes-Silva, B., Freitas, B.M. Imperatriz-Fonseca, V.L. 2014. Guia Ilustrado de Abelhas Polinizadoras no Brasil. 1. ed. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo; co-editor Ministério do Meio Ambiente, 54p.

ANEXO I

Jardim para polinizadores do Laboratório de Abelhas do IBUSP, São Paulo



ANEXO I

Jardim para polinizadores do Laboratório de Abelhas do IBUSP, São Paulo

URBAN LANDSCAPING AND ITS BENEFITS FOR BEE CONSERVATION IN URBAN AREAS: THE EXAMPLE OF THE UNIVERSITY OF SÃO PAULO - SP CAMPUS

Cláudia Inês da Silva¹, Jéssica Azevedo¹, Fabrício Yuji¹, Cintia Luiza da Silva Luz¹ & Astrid de M. P. Kleinert¹

¹Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.

Introduction

Urban landscaping should be best thought for the conservation of pollinators. Among those living in urban areas are bees, which use plant resources to build nests and feed adults and brood.

Material and Methods

We surveyed the plant species used in the landscaping of IBUSP, nearby the Bee Laboratory, where different social and solitary species are reared. The exsiccates were deposited in the Herbarium of the Botany Department-USP. In an area of 2 ha, we sampled 90 species of plants, all of them used as food sources by bees.

Results

Most plants provide only nectar as the main attractive resource for visitors (57%), 27% offer pollen and nectar in the same flower, 10% only pollen, and 1% oil and pollen in the same flower. Most species are herbaceous (56%), followed by shrubs (22%), trees (12%), and climbers (10%) (Figure 1). Trophic studies with solitary and social bees in this area showed a high frequency of pollen from tree species, such as *Eugenia* spp., *Eucalyptus* spp., *Dombeya burgessiae*, *Malpighia emarginata*, *Callistemon viminalis*, *Euphorbia pulcherrima*; shrubs, such as *Ixora coccinea*, *Ocimum basilicum*, *Rhododendron indicum*; herbaceous, as *Impatiens walleriana*, *Ruellia makoyana*, *Talinum fruticosum*, *Evolvulus glomeratus*; and; climbers, as *Thunbergia erecta*, *Ipomoea horsfalliae*, *Antigonon leptopus*, *Cratylia argentea*, among others (Figure 2, Table 1). Knowing the plants used by bees is one of the first steps in their conservation. Researchers at the Bee Laboratory of IBUSP have been dedicated for decades to the study of these plants. In urban areas, where projects with tree species prevail, we suggest the use of key plant species to maintain bee diversity, always taking into account the vertical stratification. Likewise, we recommend the use of species that provide different types of floral resources that meet the nutritional demand of the bees.

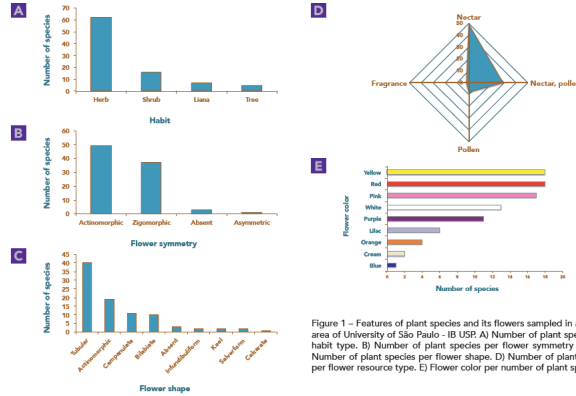


Figure 2 - Plant species sampled in an urban area of University of São Paulo - IB USP

Table 1 - Plant species sampled in an urban area of University of São Paulo - IB USP

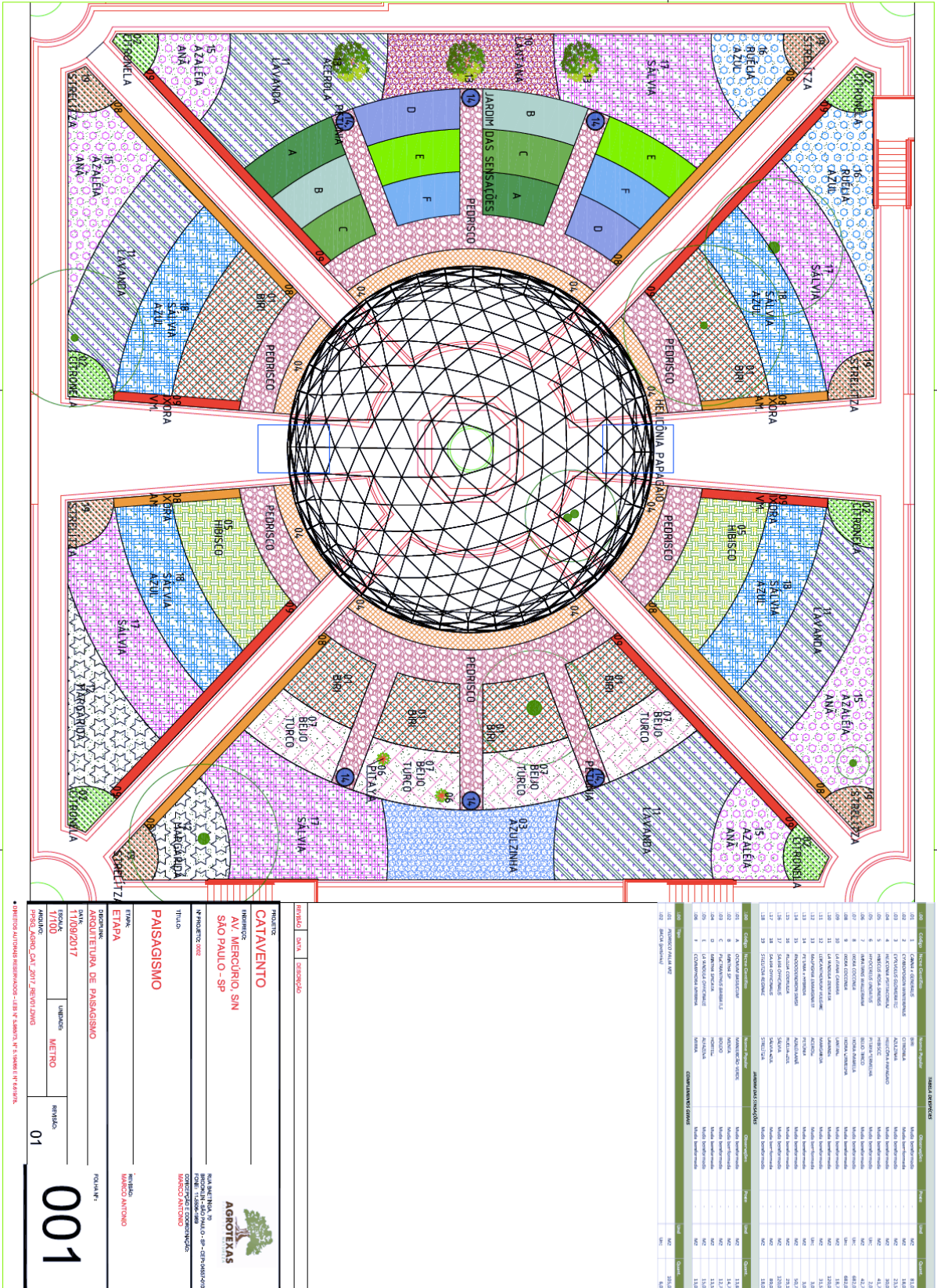
ID	Family	Species	Visiting flowers	ID	Family	Species	Visiting flowers	ID	Family	Species	Visiting flowers
1	Acanthaceae	<i>Justicia brandegeana</i> Wash. & L.B.Sm.	Hummingbird	31	Caryophyllaceae	<i>Dianthus caryophyllus</i> L.	Bees, butterfly	61	Lythraceae	<i>Cuphea gracilis</i> Kunth	Bees
2	Acanthaceae	<i>Odontosema tubaeforme</i> (Bartol.) Kuntze	Hummingbird	32	Convolvulaceae	<i>Ipomoea horneana</i> Hook.	Bees	62	Malvaceae	<i>Dombeya burgessiae</i> Gaerard ex Harv. & Sondt.	Hummingbird, bees, butterfly
3	Acanthaceae	<i>Pachystachys lutea</i> Nees	Hummingbird	33	Convolvulaceae	<i>Evolvulus glomeratus</i> Nees & C.Mart.	Bees	63	Malvaceae	<i>Malvastrum thibetense</i> Cav.	Hummingbird, butterfly
4	Acanthaceae	<i>Ruellia brevifolia</i> Philb. C.Easum	Hummingbird	34	Convolvulaceae	<i>Tropaeolum tetralix</i> Meyff. ex Bosc	Bees	64	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Bees
5	Acanthaceae	<i>Ruellia chartacea</i> (T.Anderson) Wash.	Hummingbird	35	Crotaceae	<i>Crotalaria andicola</i> L.	Hummingbird, bees	65	Marantaceae	<i>Maranta leucournea</i> E.Morren	Bees
6	Acanthaceae	<i>Ruellia makoyana</i> Clason	Butterfly, bees	36	Crossulaceae	<i>Kalanchoe blossfeldiana</i> Poelln.	Bees, butterfly	66	Melastomataceae	<i>Arthrostenus ciliatum</i> Pav. ex D.Don	Bees
7	Acanthaceae	<i>Ruellia makoyana</i> Clason	Butterfly, bees	37	Crossulaceae	<i>Kalanchoe delagoensis</i> Eckl. & Zeyh.	Bees, butterfly	67	Melastomataceae	<i>Tibouchina clavata</i> (Pers.) Wurdack	Bees
8	Acanthaceae	<i>Thunbergia erecta</i> (Berth.) T.Anderson	Bees	38	Crossulaceae	<i>Kalanchoe longiflora</i> Schott. ex J.M.Wood	Bees, butterfly	68	Melastomataceae	<i>Tibouchina multibracteata</i> (Vahl) Cogn.	Bees
9	Acanthaceae	<i>Thunbergia myrsinoides</i> (Wight) T.Anderson	Bees	39	Ericaceae	<i>Rhododendron simsii</i> Planch.	Bees	69	Myrtaceae	<i>Callistemon viminalis</i> Sol. ex Gaertn. J.G.Don.	Hummingbird, bees, butterfly
10	Astrosmeniaceae	<i>Astrosmenia caryophyllae</i> Jacq.	Hummingbird, bees, butterfly	40	Ericaceae	<i>Rhododendron simsii</i> Planch.	Bees	70	Oleaceae	<i>Omanthus fragrans</i> (Thunb.) Lour.	Bees
11	Anaryllidaceae	<i>Clivia miniata</i> Regel	Hummingbird, bees, butterfly	41	Euphorbiaceae	<i>Azadirachta indica</i> Sw.	No information	71	Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven	Bees
12	Anaryllidaceae	<i>Nonhololobos gracilis</i> (Aiton) Stearn	Bees	42	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotsch	Hummingbird, bees, butterfly	72	Orobanchaceae	<i>Apurina grammifolia</i> (D.Don) Hochr.	Bees
13	Apocynaceae	<i>Alseodaphne coccinea</i> L.	Hummingbird, bees, butterfly	43	Euphorbiaceae	<i>Jatropha podagrica</i> Hook.	Hummingbird, bees, butterfly	73	Orobanchaceae	<i>Acordia grammifolia</i> (D.Don) Hochr.	Bees
14	Apocynaceae	<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G.Don	Bees, butterfly	44	Geraniaceae	<i>Pelargonium peltatum</i> (L.) L'Her.	Bees, butterfly	74	Onalidaceae	<i>Oralis barkeri</i> L.	Bees
15	Araceae	<i>Arthrum andeanum</i> Linden	Bees	45	Geraniaceae	<i>Olivaria sylvatica</i> (Kunth) Wialher	Hummingbird, butterfly	75	Onalidaceae	<i>Oralis barkeri</i> L.	Bees
16	Araceae	<i>Spathiphyllum wallisi</i> Regel	No information	46	Halimnaceae	<i>Halimolobos longiflora</i> Radlk.	Hummingbird, butterfly	76	Paltoniaceae	<i>Cobaea scandens</i> Cav.	Hummingbird, bees, bat
17	Asteraceae	<i>Alcea arvensis</i> Mill.	Hummingbird, bees, butterfly	47	Halimnaceae	<i>Halimolobos rostrata</i> Ruiz & Pav.	Hummingbird, butterfly	77	Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	Bees
18	Asteraceae	<i>Butleria frutescens</i> (L.) Wildt.	Bees	48	Lamiaceae	<i>Clerodendrum thomsoniae</i> Balf.	Hummingbird, bees, butterfly	78	Polygonaceae	<i>Pennisetia capitata</i> (Blanch.-Ham. ex D.Don) H. Cross	Bees
19	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Bees, butterfly	49	Lamiaceae	<i>Lavandula dentata</i> L.	Bees, butterfly	79	Rubiaceae	<i>Pentas lanceolata</i> (Forst.) Daffens	Bees, butterfly
20	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	Bees, butterfly	50	Lamiaceae	<i>Leonurus japonicus</i> Houtt.	Bees, butterfly	80	Rubiaceae	<i>Pentas lanceolata</i> (Forst.) Daffens	Bees, butterfly
21	Asteraceae	<i>Cosmos sulphurea</i> Cav.	Bees, butterfly	51	Lamiaceae	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Bees	81	Rubiaceae	<i>Galphimia brasiliensis</i> (Spreng.) E.L.Cabral & Saizgullupo	Bees
22	Asteraceae	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	Bees, butterfly	52	Lamiaceae	<i>Plectranthus verticillatus</i> (L.) Druce	Bees	82	Rubiaceae	<i>Ixora coccinea</i> L.	Hummingbird, bees, butterfly
23	Asteraceae	<i>Gazania rigens</i> (L.) Gaertn.	Bees, butterfly	53	Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Bees	83	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Bees
24	Asteraceae	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	Bees	54	Lamiaceae	<i>Salvia acutata</i> Epling	Hummingbird, butterfly	84	Taiaceae	<i>Talinum fruticosum</i> (L.) Jus.	Bees
25	Asteraceae	<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	Bees, butterfly	55	Lamiaceae	<i>Salvia splendens</i> Sellow. ex Wedd-New.	Bees	85	Thymaceae	<i>Canella iporica</i> L.	No information
26	Asteraceae	<i>Tegonea bifida</i> Lam.	Bees	56	Leguminosae	<i>Calliandra brenckei</i> Benth.	Hummingbird	86	Thymaceae	<i>Canella iporica</i> L.	No information
27	Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	Bees	57	Leguminosae	<i>Cratylia argentea</i> (Dauv.) Kuntze	Bees	87	Verbenaceae	<i>Verbena hybrida</i> Gaertn. & Rimpfar	Bees, butterfly
28	Balaminaceae	<i>Impatiens walleriana</i> Hook. f.	Bees, butterfly	58	Leguminosae	<i>Spartium junceum</i> L.	Bees	88	Verbenaceae	<i>Verbena hybrida</i> Gaertn. & Rimpfar	Bees, butterfly
29	Bromeliaceae	<i>Aechmea distichantha</i> Lam.	Hummingbird, bees, butterfly	59	Leguminosae	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	Bees	89	Verbenaceae	<i>Verbena hybrida</i> Gaertn. & Rimpfar	Bees, butterfly
30	Bromeliaceae	<i>Dyckia sp. variegata</i> Baker	Hummingbird, bees, butterfly	60	Lindleyaceae	<i>Tarenia fourieri</i> Linden ex E.Pumf.	Bees, butterfly	90	Verbenaceae	<i>Verbena hybrida</i> Gaertn. & Rimpfar	Bees, butterfly

Financial Support: Bee Care-Bayer, Rede de Catálogos Polínicos online: RCPol (FDT-007505), Bee Laboratory - IBUSP



ANEXO II

Jardim para polinizadores no claustro do Museu Catavento Cultural



Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
001	01 BEIJO TURCO	1	1.000,00	1.000,00
002	02 LAVANDA	1	1.000,00	1.000,00
003	03 AZULZINHA	1	1.000,00	1.000,00
004	04 AZALEIA ANÃ	1	1.000,00	1.000,00
005	05 HELICÔNIA PAPAISÃO	1	1.000,00	1.000,00
006	06 PEDRISCO	1	1.000,00	1.000,00
007	07 BEIJO TURCO	1	1.000,00	1.000,00
008	08 LAVANDA	1	1.000,00	1.000,00
009	09 AZALEIA ANÃ	1	1.000,00	1.000,00
010	10 HELICÔNIA PAPAISÃO	1	1.000,00	1.000,00
011	11 PEDRISCO	1	1.000,00	1.000,00
012	12 BEIJO TURCO	1	1.000,00	1.000,00
013	13 LAVANDA	1	1.000,00	1.000,00
014	14 AZALEIA ANÃ	1	1.000,00	1.000,00
015	15 HELICÔNIA PAPAISÃO	1	1.000,00	1.000,00
016	16 PEDRISCO	1	1.000,00	1.000,00
017	17 BEIJO TURCO	1	1.000,00	1.000,00
018	18 LAVANDA	1	1.000,00	1.000,00
019	19 AZALEIA ANÃ	1	1.000,00	1.000,00
020	20 HELICÔNIA PAPAISÃO	1	1.000,00	1.000,00
021	21 PEDRISCO	1	1.000,00	1.000,00
022	22 BEIJO TURCO	1	1.000,00	1.000,00
023	23 LAVANDA	1	1.000,00	1.000,00
024	24 AZALEIA ANÃ	1	1.000,00	1.000,00
025	25 HELICÔNIA PAPAISÃO	1	1.000,00	1.000,00
026	26 PEDRISCO	1	1.000,00	1.000,00
027	27 BEIJO TURCO	1	1.000,00	1.000,00
028	28 LAVANDA	1	1.000,00	1.000,00
029	29 AZALEIA ANÃ	1	1.000,00	1.000,00
030	30 HELICÔNIA PAPAISÃO	1	1.000,00	1.000,00
031	31 PEDRISCO	1	1.000,00	1.000,00
032	32 BEIJO TURCO	1	1.000,00	1.000,00
033	33 LAVANDA	1	1.000,00	1.000,00
034	34 AZALEIA ANÃ	1	1.000,00	1.000,00
035	35 HELICÔNIA PAPAISÃO	1	1.000,00	1.000,00
036	36 PEDRISCO	1	1.000,00	1.000,00
037	37 BEIJO TURCO	1	1.000,00	1.000,00
038	38 LAVANDA	1	1.000,00	1.000,00
039	39 AZALEIA ANÃ	1	1.000,00	1.000,00
040	40 HELICÔNIA PAPAISÃO	1	1.000,00	1.000,00
041	41 PEDRISCO	1	1.000,00	1.000,00
042	42 BEIJO TURCO	1	1.000,00	1.000,00
043	43 LAVANDA	1	1.000,00	1.000,00
044	44 AZALEIA ANÃ	1	1.000,00	1.000,00
045	45 HELICÔNIA PAPAISÃO	1	1.000,00	1.000,00
046	46 PEDRISCO	1	1.000,00	1.000,00
047	47 BEIJO TURCO	1	1.000,00	1.000,00
048	48 LAVANDA	1	1.000,00	1.000,00
049	49 AZALEIA ANÃ	1	1.000,00	1.000,00
050	50 HELICÔNIA PAPAISÃO	1	1.000,00	1.000,00

RESULTADO
CATAVENTO
AV. MERCURIO, SN
SÃO PAULO - SP

TÍTULO
PAISAGISMO

ETAPA
PROJETO DE PAISAGISMO

DATA
11/09/2017

UNIDADE
METRO

PROJETO
01

FOLHA Nº
001

ARQUITEXAS
 RUA SETEVAL, Nº 10 - JARDIM DO LAGO - SÃO PAULO - SP
 FONE: (11) 5082-1000
 WWW.ARQUITEXAS.COM.BR

PROJETO DE PAISAGISMO
 MARCO ANTONIO

● PROJETO AUTOMÁTICO RESERVADO - ASB & SÁBORA S. CARLOS E. P. SÃO CARLOS - SP

ANEXO II

Jardim para polinizadores no claustro do Museu Catavento Cultural

Bayer inaugura o Jardim dos Polinizadores no Museu do Catavento



Existem três mil espécies de abelhas no Brasil. E 75% da alimentação humana depende direta ou indiretamente da polinização que elas fazem no ambiente. As abelhas são necessárias não só como polinizadores para a produção sustentável de frutos, flores e sementes, mas também pelo papel que desempenham para a manutenção do ecossistema, afirma Claudia Quaglierini, gerente de Políticas Agrícolas e Relacionamento com Stakeholders da Bayer.

Para conscientizar sobre a importância de um convívio harmonioso com as abelhas e outros agentes polinizadores e celebrar a chegada da primavera, o Museu Catavento, em São Paulo, inaugurou, com o apoio da Bayer, o Jardim de Polinizadores, em um projeto de paisagismo que o integra ao Borboletário. Sob curadoria da pesquisadora Cláudia Inês da Silva -

Universidade de São Paulo (USP), foram plantadas mais de 10 mil mudas de 28 espécies de plantas e flores, como hibisco, lavandas e azaleias, que atraem esses pequenos animais e permitem seu livre trânsito.



No jardim, os visitantes poderão entender como funciona o processo de polinização, que tipo de agente polinizador cada espécie de planta atrai e, claro, sentir os perfumes das flores. O espaço também contará com um hotel de abelhas, construído com gomos de bambu de diferentes diâmetros e profundidades e com lascas de madeira de eucalipto. Lá, esses insetos encontrarão um local saudável e seguro para construir ninhos e se reproduzirem.



ANEXO II

Jardim para polinizadores no claustro do Museu Catavento Cultural

POLLEN CATALOG OF PLANTS USED BY BEES AT THE CATAVENTO MUSEUM IN SÃO PAULO-SP: APPLICATION ON BEE CONSERVATION IN URBAN AREAS

Fabrizio Yuji^{1,3}, Jefferson Nunes Radaeski², Soraia G. Bauermann², Jéssica Azevedo¹, Cintia Luiza da Silva Luz¹, Nathalia Silvério¹, Rodrigo Silva³, Astrid de M. P. Kleinert¹, Cláudia Inês da Silva^{1*}

¹Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil. ²Universidade Luterana do Brasil, Canoas, Brazil. ³Museu Catavento Cultural, São Paulo, Brazil.

Introduction

Bees depend almost exclusively on pollen collected from flowering plants to obtain the proteins necessary for the development of their offspring. Besides, pollen is a natural marker that helps to identify foraging routes and food availability in the field. Pollen grains work for plants in the same way that fingerprints do for humans and so can be used to verify their identity.

Material and Methods

In this study we elaborated a Pollen Catalog with plant species visited by bees in an urban area, which is used for educational purposes. Initially, we prepared a reference collection with pollen taken from the anthers of 62 plant species at the Catavento Museum (MC), in São Paulo (Table 1). The pollen grains were submitted to the acetolysis process. Thereafter, we prepared slides with Kissler gelatin and sealed them with paraffin. The slides were deposited in the Pollen Collection of the Bee Laboratory at IBUSP. The pollen grains were described and their images and information placed in the RCPol-Online Pollen Catalog Network.

Results

We found a morphological diversity in the pollen grains, with differences in number and types of openings, ornamentation, size, etc (Figure 1). The most representative botanical families in the MC were Malvaceae, Rubiaceae, Lamiaceae, Rosaceae and Verbenaceae (Figure 2). With the help of this Pollen catalog we were able to identify species of plants used in the diet of 27 bee species and their offspring that occur in the MC.

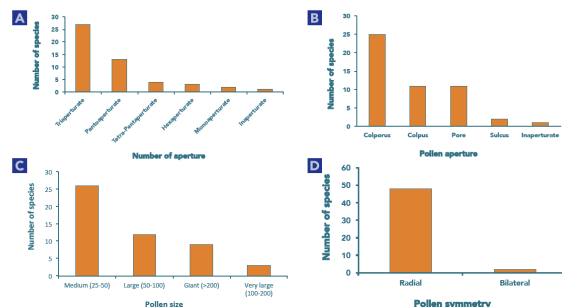


Figure 1 – Pollen diversity found in the plant species sampled in an urban area. A) Number of plant species per number of pollen apertures. B) Number of plant species per type of pollen aperture. C) Number of plant species per pollen size (measure unit in micrometers). D) Number of plant species per pollen symmetry.

Table 1 – Plant species sampled in an urban area of Museu Catavento de São Paulo-SP.

Família	Nome científico	Forma da flor	Simetria da flor	Cor da flor	Recurso floral
Acanthaceae	Thunbergia grandiflora Roxb.	Tubular	Zigomorph	Blue	Nectar
Acanthaceae	Thunbergia grandiflora Roxb.	Tubular	Zigomorph	White	Nectar
Acanthaceae	Ruellia simplex C.Wright	Tubular	Actinomorphic	Purple	Nectar
Anaryllidaceae	Nothoscordum gracile (Aiton) Stearn	Campanulate	Actinomorphic	White	Nectar, pollen
Apiaceae	Foeniculum vulgare Mill.	Actinomorphic	Actinomorphic	Yellow	Nectar, pollen
Apocynaceae	Allamanda cathartica L.	Salverform	Actinomorphic	Yellow	Nectar
Apocynaceae	Plumeria rubra L.	Salverform	Actinomorphic	Cream	Nectar
Apocynaceae	Allamanda blanchetii ADC.	Salverform	Actinomorphic	Purple	Pollen
Asteraceae	Spathiphyllum wallisii Regel	Absent	Absent	Cream	Pollen
Asteraceae	Sphagnetocola trilobata (L.) Pruski	Tubular	Actinomorphic	Orange	Nectar, pollen
Bigoniaceae	Spathodea campanulata P. Beauv.	Tubular	Zigomorph	Orange	Nectar
Bigoniaceae	Foetida roseolana (Tarfari) Spreng	Tubular	Zigomorph	Pink	Nectar
Comneliaceae	Tradescantia pallida (Bosc) D.R.Hunt	Actinomorphic	Actinomorphic	Purple	Nectar, pollen
Convolvulaceae	Evolvulus glomeratus Nees & Mart.	Infundibuliform	Actinomorphic	Blue	Nectar, pollen
Ericaceae	Rhododendron simsi Planch.	Actinomorphic	Zigomorph	White	Pollen
Ericaceae	Rhododendron simsi Planch.	Actinomorphic	Zigomorph	Pink	Pollen
Ericaceae	Rhododendron simsi Planch.	Actinomorphic	Zigomorph	Fuchsia	Pollen
Euphorbiaceae	Acalypha reptans Sw.	Actinomorphic	Actinomorphic	Red	Nectar
Fabaceae	Acacia repens Harms	Kel	Zigomorph	Yellow	Nectar
Fabaceae	Senna multijuga (Roh.) H.S.Irwin & Barnely	Actinomorphic	Zigomorph	Yellow	Pollen
Heliconiaceae	Heliconia peltatum L.f.	Tubular	Zigomorph	Orange	Nectar
Lamiaceae	Lavandula dentata L.	Bilabiate	Zigomorph	Lilac	Nectar
Lamiaceae	Salvia splendens Sellow ex Wedd-Nuw.	Bilabiate	Zigomorph	Red	Nectar
Lamiaceae	Ocimum basilicum L.	Bilabiate	Zigomorph	White	Nectar, pollen
Lamiaceae	Mentha spicata L.	Bilabiate	Zigomorph	Lilac	Nectar, pollen
Lamiaceae	Salvia farinacea Benth.	Bilabiate	Zigomorph	Purple	Nectar, pollen
Malvaceae	Hibiscus rosa-sinensis L.	Actinomorphic	Actinomorphic	Pale Orange	Nectar, pollen
Malvaceae	Hibiscus rosa-sinensis L.	Actinomorphic	Actinomorphic	Orange	Nectar, pollen
Malvaceae	Hibiscus rosa-sinensis L.	Actinomorphic	Actinomorphic	Yellow	Nectar, pollen
Malvaceae	Hibiscus rosa-sinensis L.	Actinomorphic	Actinomorphic	Pale pink	Nectar, pollen
Malvaceae	Hibiscus rosa-sinensis L.	Actinomorphic	Actinomorphic	White	Nectar, pollen
Malvaceae	Hibiscus rosa-sinensis L.	Actinomorphic	Actinomorphic	Pink	Nectar, pollen
Malvaceae	Hibiscus rosa-sinensis L.	Actinomorphic	Actinomorphic	Purple	Nectar, pollen
Malvaceae	Hibiscus rosa-sinensis L.	Actinomorphic	Actinomorphic	Fuchsia	Nectar, pollen
Malvaceae	Hibiscus rosa-sinensis L.	Actinomorphic	Actinomorphic	Red/orange	Nectar, pollen
Malvaceae	Hibiscus rosa-sinensis L.	Actinomorphic	Actinomorphic	Red	Nectar, pollen
Melastomataceae	Tibouchina granulosa (Desr.) Cogn.	Actinomorphic	Actinomorphic	Purple	Pollen
Myrtaceae	Plinia cauliflora (DC) Kausel	Actinomorphic	Actinomorphic	White	Nectar, pollen
Nyctaginaceae	Bougainvillea spectabilis Willd.	Tubular	Actinomorphic	Orange bracts, cream flower	Nectar
Nyctaginaceae	Bougainvillea spectabilis Willd.	Tubular	Actinomorphic	Orange bracts and flower	Nectar
Nyctaginaceae	Bougainvillea spectabilis Willd.	Tubular	Actinomorphic	Orange bracts and flower	Nectar
Nyctaginaceae	Bougainvillea spectabilis Willd.	Tubular	Actinomorphic	Pink bracts, white flower	Nectar
Nyctaginaceae	Bougainvillea spectabilis Willd.	Tubular	Actinomorphic	Purple bracts, cream flower	Nectar
Rosaceae	Rosa x grandiflora Hort.	Actinomorphic	Actinomorphic	Yellow	Pollen
Rosaceae	Rosa x grandiflora Hort.	Actinomorphic	Actinomorphic	Pale Pink	Pollen
Rosaceae	Rosa x grandiflora Hort.	Actinomorphic	Actinomorphic	Pink	Pollen
Rosaceae	Rosa x grandiflora Hort.	Actinomorphic	Actinomorphic	Pink	Pollen
Rosaceae	Rosa x grandiflora Hort.	Actinomorphic	Actinomorphic	Pink	Pollen
Rosaceae	Rosa x grandiflora Hort.	Actinomorphic	Actinomorphic	Red	Pollen
Rubiaceae	Pentas lanceolata (Forsk.) Defflers	Tubular	Actinomorphic	White	Nectar
Rubiaceae	Pentas lanceolata (Forsk.) Defflers	Tubular	Actinomorphic	Pink	Nectar
Rubiaceae	Pentas lanceolata (Forsk.) Defflers	Tubular	Actinomorphic	Fuchsia	Nectar
Rubiaceae	Pentas lanceolata (Forsk.) Defflers	Tubular	Actinomorphic	Red	Nectar
Rubiaceae	Ixora chinensis Lam.	Salverform	Actinomorphic	Red	Nectar, pollen
Rubiaceae	Ixora coccinea L.	Tubular	Actinomorphic	Red	Nectar, pollen
Rubiaceae	Ixora macrophylla Teijsm. & Bin.	Tubular	Actinomorphic	Red	Nectar, pollen
Strelitziaceae	Strelitzia reginae Aiton	Anomalous	Zigomorph	Orange	Nectar, pollen
Verbenaceae	Lantana camara L.	Tubular	Zigomorph	Orange	Nectar
Verbenaceae	Lantana camara L.	Tubular	Zigomorph	Pink	Nectar
Verbenaceae	Lantana camara L.	Tubular	Zigomorph	White	Nectar
Verbenaceae	Lantana camara L.	Tubular	Zigomorph	Yellow	Nectar
Verbenaceae	Duranta erecta L.	Tubular	Zigomorph	Lilac	Nectar

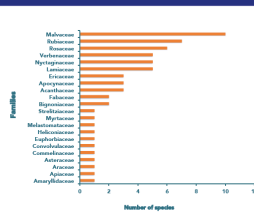
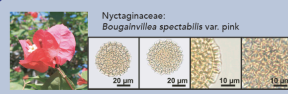
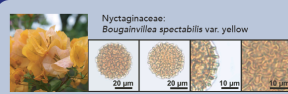


Figure 2 – Plant species diversity found in the plants sampled in an urban area.



ANEXO II

Jardim para polinizadores no claustro do Museu Catavento Cultural

BEE-PLANT INTERACTION NETWORK IN URBAN AREA: MODEL FOR SCIENCE EDUCATION AT THE MUSEU CATAVENTO DE SÃO PAULO-SP

Fabrizio Yuji^{1,2}, Astrid de M. P. Kleinert¹, Jéssica Azevedo¹, Cintia Luiza da Silva Luz¹, Nathalia Silvério², Rodrigo Silva² & Cláudia Inês da Silva^{1*}

¹Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil. ²Museu Catavento Cultural, São Paulo, Brazil.

Introduction

Studies on urban ecology in Brazil are still incipient and for most Brazilian cities urban landscaping has not been done to maintain biodiversity as it should. In September 2017, an urban landscaping project was designed to attract and maintain pollinators in the Catavento Museum (MC), a space of reference in scientific education for the general population in São Paulo city (Figure 1).

Material and Methods

Here we show the interactions between bees and plants used in urban landscaping at the MC. Along six sessions, from 08:00 am to 04:00 pm, we made observations and sampling of bees on flowers, three in the hot and rainy season and three in the dry and cold season (Figure 2).

Results

A total of 69 plant species were identified in the MC complex. We observed interactions between 26 bee species (Figure 3A) and 154 individuals of 27 bee species (Figure 3B). The most abundant bee species was *Scaptotrigona aff. depilis* (27%), followed by *Tetragonisca augustula* (14%), *Pseudogauchochlora graminea* (11%), *Apis mellifera* (10%), and *Bombus atratus* (7%) (Figure 3B). The plant species most visited by bees were *Salvia splendens* (Lamiaceae) (11%), *Penta lanceolata* var. *Rose* (Rubiaceae) (10%), *Salvia farinacea* (9%), *Lavandula dentata* (Lamiaceae) (8%), *Ocimum basilicum* (Lamiaceae) (7%), *Penta lanceolata* var. *Red* (7%), and *Thunbergia grandiflora* (Acanthaceae) (6%) (Figure 3A). This study showed that the most visited plant species were those introduced with the goal of attracting bees, evidencing the importance of prior knowledge of interactions between plants and bees in the elaboration of urban landscaping projects (Figure 4A-B, Table 1).

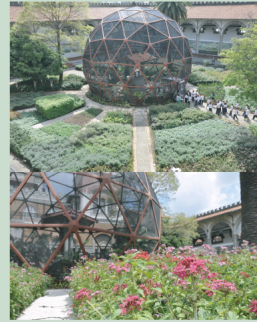


Figure 1 – Urban landscaping project designed to attract and maintain pollinators in the Catavento Museum.

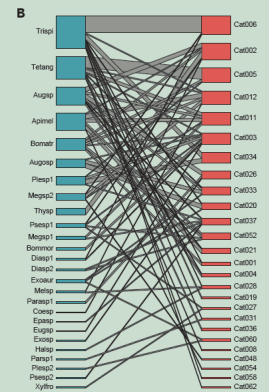
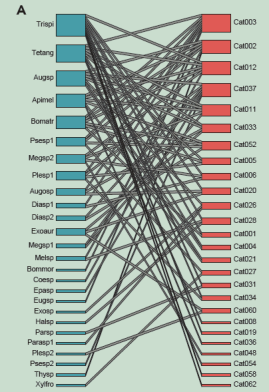


Figure 4 – Bee-plant interaction network in urban area: A) Presence and absence of bee-plant interaction (binary data). B) Interaction strength between bees and plant species (xxx data). Identify the species name related to de abbreviations and codes in table 1.

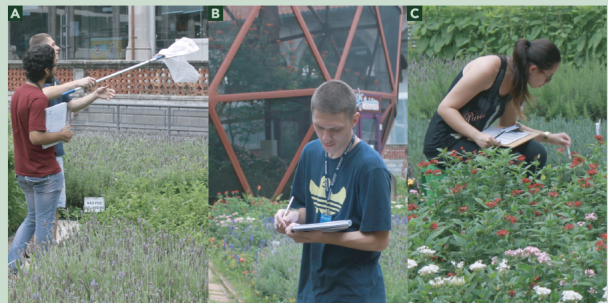


Figure 2 – Data sampling in the field: A) Bees were collected with the help of entomological nets. B) Data was registered in spreadsheets for further analyses in the laboratory. C) Observation of bees visiting behaviour in flowers.

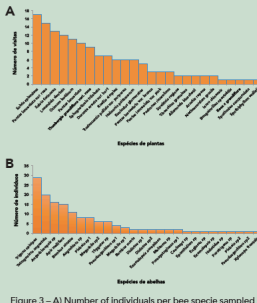


Figure 3 – A) Number of individuals per bee species sampled in flowers of an urban area at Museu Catavento de São Paulo-SP. B) Plant species visited by bees in an urban area at Museu Catavento de São Paulo-SP.

Família	Espécie	Cod. Espécie	N	Cast06	Cast08	Cast12	Cast11	Cast03	Cast04	Cast02	Cast09	Cast05	Cast07	Cast01	Cast04	Cast08	Cast07	Cast03	Cast05	Cast04	Cast08	Cast02
Apidae	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	Apis1	15																			
Apidae	<i>Bombus atratus</i> Fabricius, 1793	Bomatr	11	6,47				9,09						18,18								
Apidae	<i>Bombus morio</i> Swederus, 1787	Bommor	2							100,00												
Apidae	<i>Euclyptus</i> sp.	Euclypt	1																			
Apidae	<i>Ecnoalopex (Ecnoalopex) auripalpis</i> Spinola, 1853	Ecnoal	2								50,00	50,00										
Apidae	<i>Ecnoalopex</i> sp.	Ecnoal	1																			50,00
Apidae	<i>Halictus</i> sp.	Halict	1																			
Apidae	<i>Megaspis</i> sp.	Megasp	1		50,00																	
Apidae	<i>Pentatrigona</i> sp.	Pentat	1																			
Apidae	<i>Pentatrigona</i> sp.	Pentat	8																			
Apidae	<i>Psithyrus</i> sp.	Psithyr	1		12,50									25,00	50,00						12,50	
Apidae	<i>Thunbergia</i> sp.	Thunber	1																			
Apidae	<i>Tetragonisca angustula</i> Latreille, 1811	Tetraug	20		50,00	5,00	15,00	5,00														5,00
Apidae	<i>Trigona</i> sp.	Trigona	1		100,00																	
Apidae	<i>Xylocopa fronsalis</i> Olivier, 1789	Xylocop	1				3,45															
Apidae	<i>Xylocopa</i> sp.	Xylocop	29	51,72																		
Halictidae	<i>Agropostola</i> sp.	Agropost	8																			
Halictidae	<i>Agropostola</i> sp.	Agropost	16		25,00		12,50							37,50	50,00							6,25
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp.	Dialict	2		50,00																	12,50
Halictidae	<i>Dialictus</i> sp.	Dialict	2																			
Halictidae	<i>Halictus</i> sp.	Halict	1																			50,00
Halictidae	<i>Halictus</i> sp.	Halict	1																			50,00
Halictidae	<i>Pentatrigona</i> sp.	Pentat	2																			100,00
Halictidae	<i>Pentatrigona</i> sp.	Pentat	4		25,00																	
Halictidae	<i>Pentatrigona</i> sp.	Pentat	1																			25,00
Megachilidae	<i>Coelioxys</i> sp.	Coeliox	1																			
Megachilidae	<i>Quamoculini</i> sp.	Quamocul	1																			
Megachilidae	<i>Megachile</i> sp.	Megachil	3																			
Megachilidae	<i>Megachile</i> sp.	Megachil	6	16,47																		

Table 1 – Matrix with relative abundance by species of bee sampled in flowers of an urban area at Museu Catavento de São Paulo-SP.



Figure 5 – A) *Bombus* sp. visiting *Penta lanceolata* var. pink flower. B) *Tetragonisca angustula* visiting *Salvia farinacea* flower. C) *Trigona spinipes* visiting *Streptelia reginae* flower. D) *Apis mellifera* visiting *Lavandula dentata* flower.

ANEXO III

Projetos em parceria com a CISE apoiando a conservação de polinizadores

Atualmente, a diretora e coordenadora de projetos da CISE mantém outros projetos em parceria com Instituições de Educação e Pesquisa do Brasil, como USP, UNESP, ULBRA, UNIOESTE, UEM e Embrapa, além de projetos em parceria com países da América do Sul, América do Norte e Europa (www.rcpol.org.br)



Coordination:

Cláudia Inês da Silva
Antonio Mauro Saraiva

Contact:

+55 (11) 3091-7533
rcpol2013@gmail.com

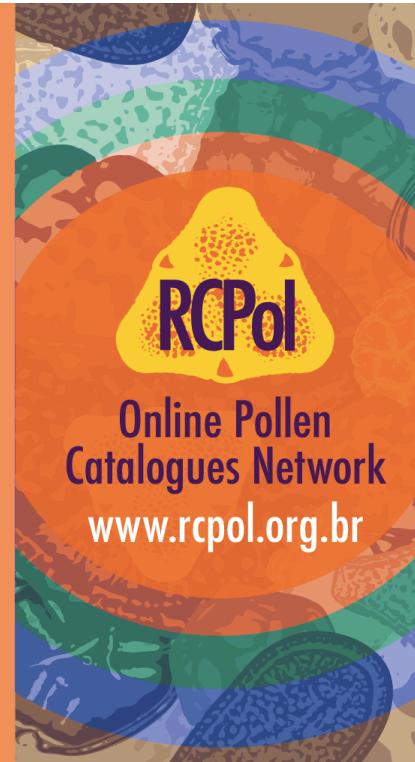
Our Team:

<http://rcpol.org.br/en/about-us/team/>

Institutions involved:

<http://rcpol.org.br/en/about-us/institutions/>

Supported by:



About RCPol

The need of a pollen database to help on the identification of plant species used in the bees' diet was the trigger to begin the construction of RCPol (Online Pollen Catalogues Network). Conceived in 2009 by Dra. Cláudia Inês da Silva and officially created in 2013 in a partnership with Dr. Antonio Mauro Saraiva and the cooperation of several researchers from different areas of pollen studies. RCPol's main objective is to promote interaction between researchers and the integration of data from their pollen collections, herbaria and bee collections.

To facilitate the search of information about nowadays plant species (Actuopalynology), its flowers, its pollen and the interaction between these plants and bees is RCPol's coordinators and collaborators intent. Also, Palynomorphs and Spores data from our collaborating researchers have been added to our online database. In the future, Gymnosperms pollen and Bryophytes spore data will become available in our online database.

Our website contains information about palynology and trophic interaction between plants and bees, in there you'll also find our interactive species identification key. These computational tools are being developed in collaboration with Escola Politécnica de USP (University of São Paulo). The data used in the interactive species identification key were or are being obtained in collaboration with researchers of several institutions from Brazil and other countries. RCPol's collaborating researchers act in different areas of knowledge: palynology, floral biology, pollination, plant taxonomy, ecology and trophic interaction.

With the interactive species identification key is possible to identify plant species through the morphological description of its flowers and pollen grains. Pollen has also been used by taxonomists to group or to separate species in phylogenetic studies.

In the beginning our only focus was the identification of plant species used in the bees' diet, but over time our focus extended to other areas of the palynology such as: Palynotaxonomy, Copropalynology, Forensic palynology, Geopalynology and Paleopalynology, Melissopalynology and Palynoecology.

With the widespread use of pollen as a natural marker and given the small number of researchers working in the area of Palynology and the small representation of species in the few Pollen Collections in Brazil and in the world in relation to existing botanical diversity, RCPol emerges as a form of stimulus for the expansion of Palynology and the integration of Pollen Collections.

Species Identification Key

With the interactive species identification key, it is possible to identify species of plants present in our database, by means of the morphological characteristics of the plant and/or pollen grains. Those characteristics can be selected by means of an interactive structure divided into categories. For each selected characteristic the identification system automatically removes those species from the database that do not have the selected characteristic. Another functionality of the identification system is a search feature that allows us to search for available characteristics for species identification. From the Species Identification Key page is possible to access the Glossary and each species page containing all the information available in our database about the species.



Glossary

Our identification key has a glossary, which describes all the characteristics that we use to identify the species in our database. Each entry in the glossary is illustrated to facilitate understanding and visualization of the characteristics described. We also have, for each characteristic described, the bibliographic reference that originated the definition.

Anomaly

Flower: Flower shape

It's all acropetalous corolla that does not fit the types described above, and has notable irregularities, such as spots and arrangements of petals. Example: *Ipomoea communis*.

Bull. CI. (2003) Plant Form: An Illustrated Guide to Flowering Plant Morphology. Oxford University Press.



Reticulate

Pollen: Exine ornamentation

A network-like pattern consisting of furrows or other spaces wider than 1µm bordered by elements narrower than the furrows.

Petit R. Backmore S. Nilsson S. Thurnwald E. (2007) Glossary of pollen and spore terminology. University of Liverpool, UK.



Perispore absent

Spore: Pteropores

Spore with perispore absent

Petit R. Backmore S. Nilsson S. Thurnwald E. (2007) Glossary of pollen and spore terminology. University of Liverpool, UK.



Species and Specimens Page

Each species inserted in our database has a page that can be accessed via our identification key. The page of a species corresponds to a compilation of all the characteristics used to describe each specimen present in our database, accompanied by image galleries of plant and its pollen grain photos. We also have a list of all specimens present in our database.

Each specimen has a page where we can check out all the information used to describe it, information about the collection where it is deposited, data on the collector of the biological material and the location of the collected specimen.

Contato

CISE Consultoria Inteligente em Serviços Ecológicos
Dra. Cláudia Inês da Silva
claudiaines.cise@gmail.com
+55 11 98105 1032

Rua 8, número 677, Rio Claro, São Paulo-SP, Brasil
CEP: 13501-090