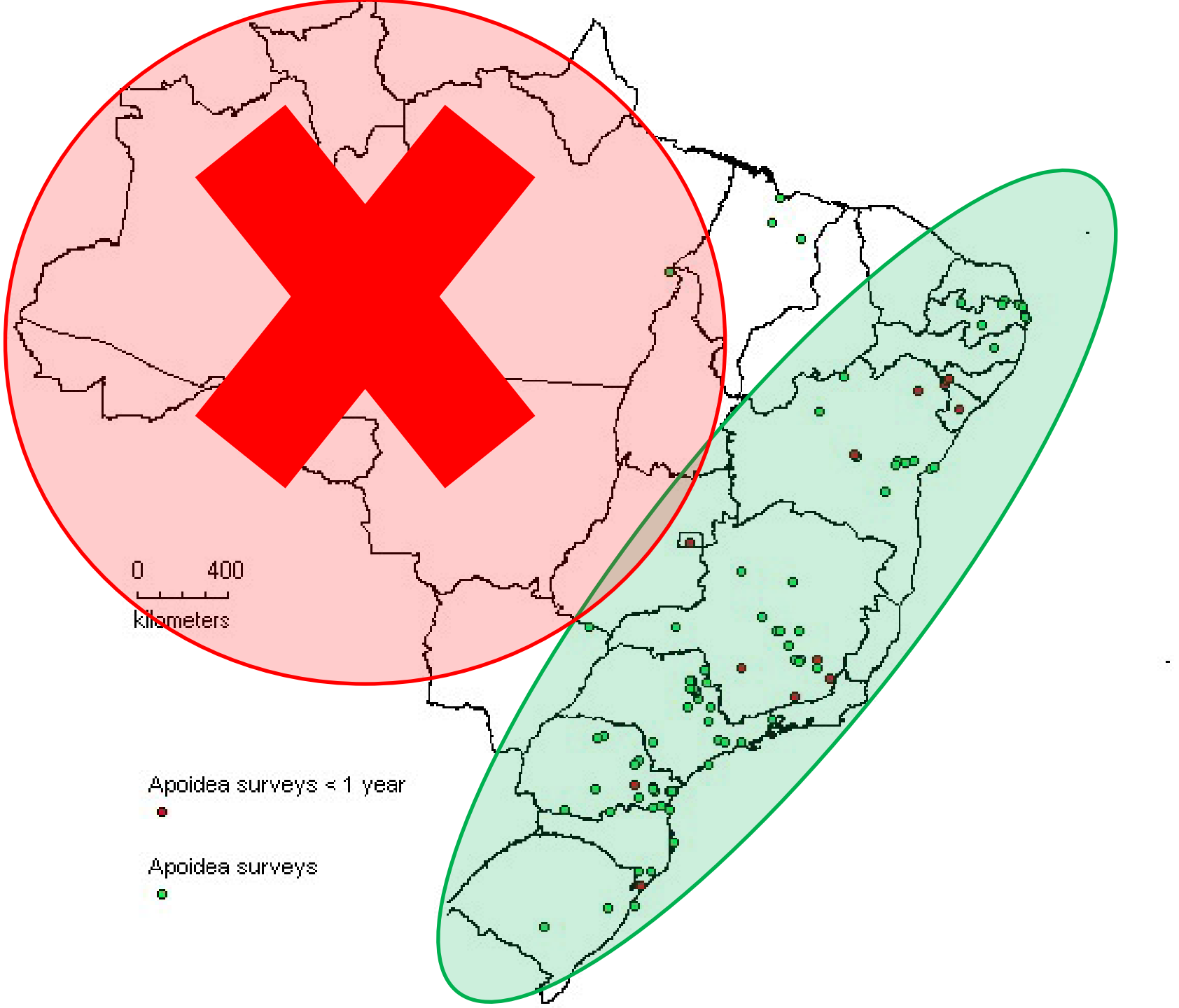
University of São Paulo
School of Arts, Sciences and Humanities

A Morfometria Geométrica e a conservação das abelhas

Prof. Dr. Tiago Mauricio Francoy

Atualmente existem mais de 20,000 espécies de abelhas descritas. Aproximadamente 5000 ocorrem no Brasil!!!!


0
400
kilometers
Apoidea surveys < 1 year
Apoidea surveys

Desconhecimento da maior parte da variabilidade das espécies;

Falta de especialistas

Grupo de taxonomia difícil

Impedimento Taxonômico

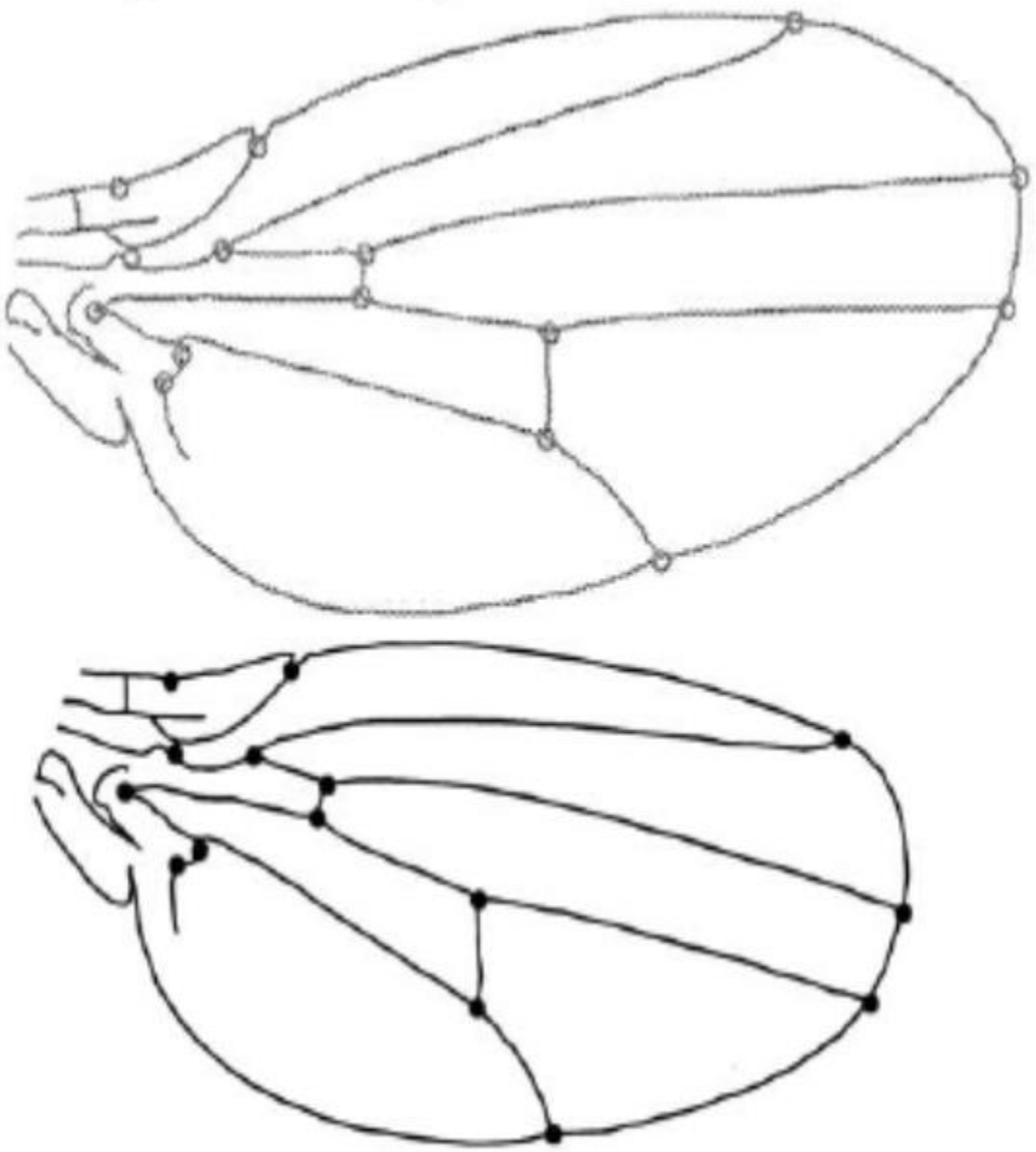
Ausência de chaves de identificação

Ausência de dados consistentes sobre distribuição geográfica e abundância de espécies

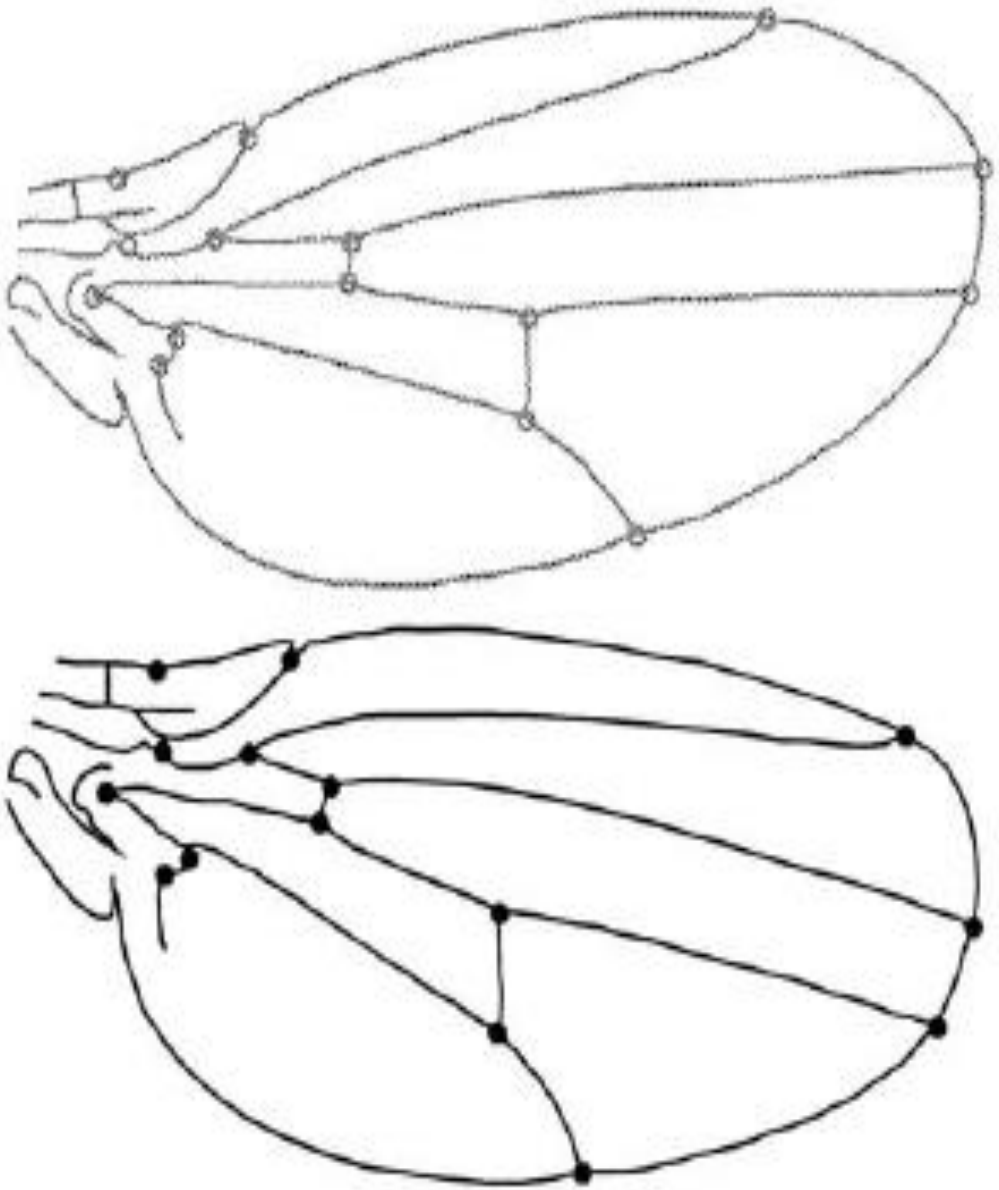
Grande demanda pelo desenvolvimento de novas metodologias para identificar espécies e analisar a variabilidade populacional.

Morfometria Geométrica de asas

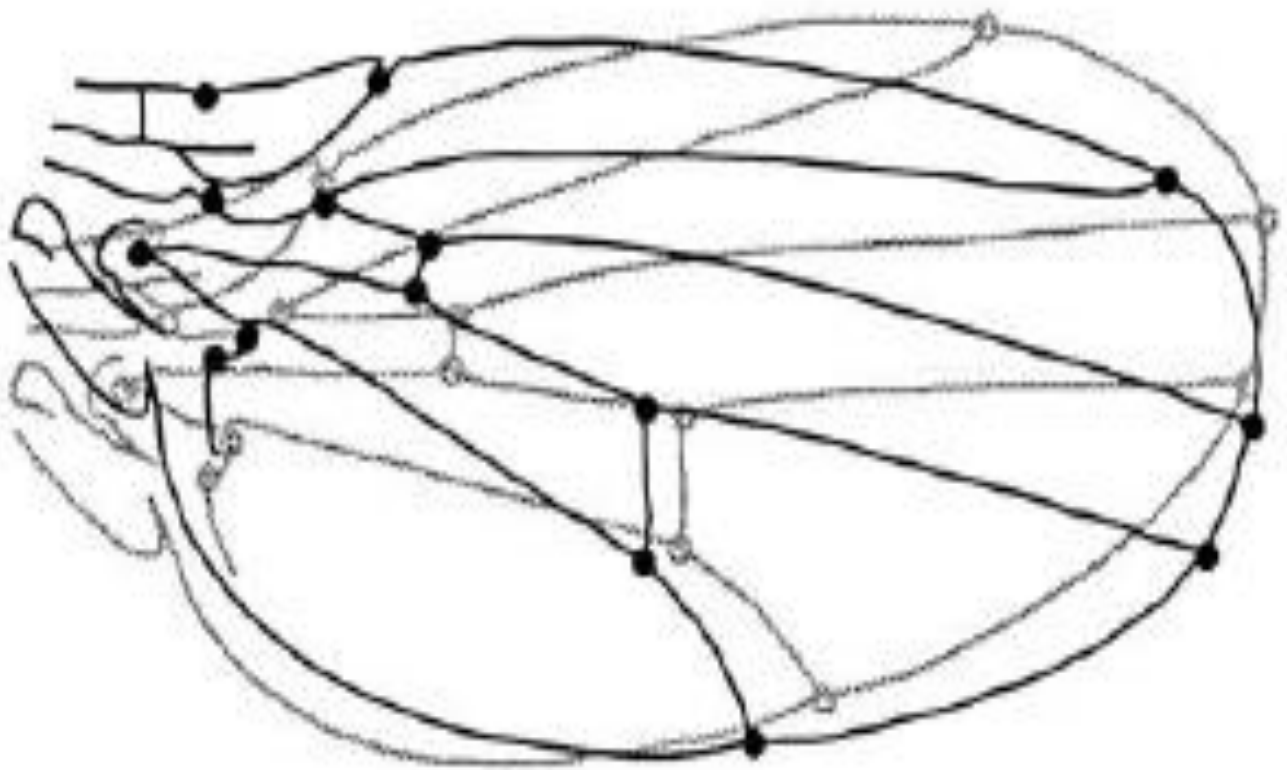
Configurações originais



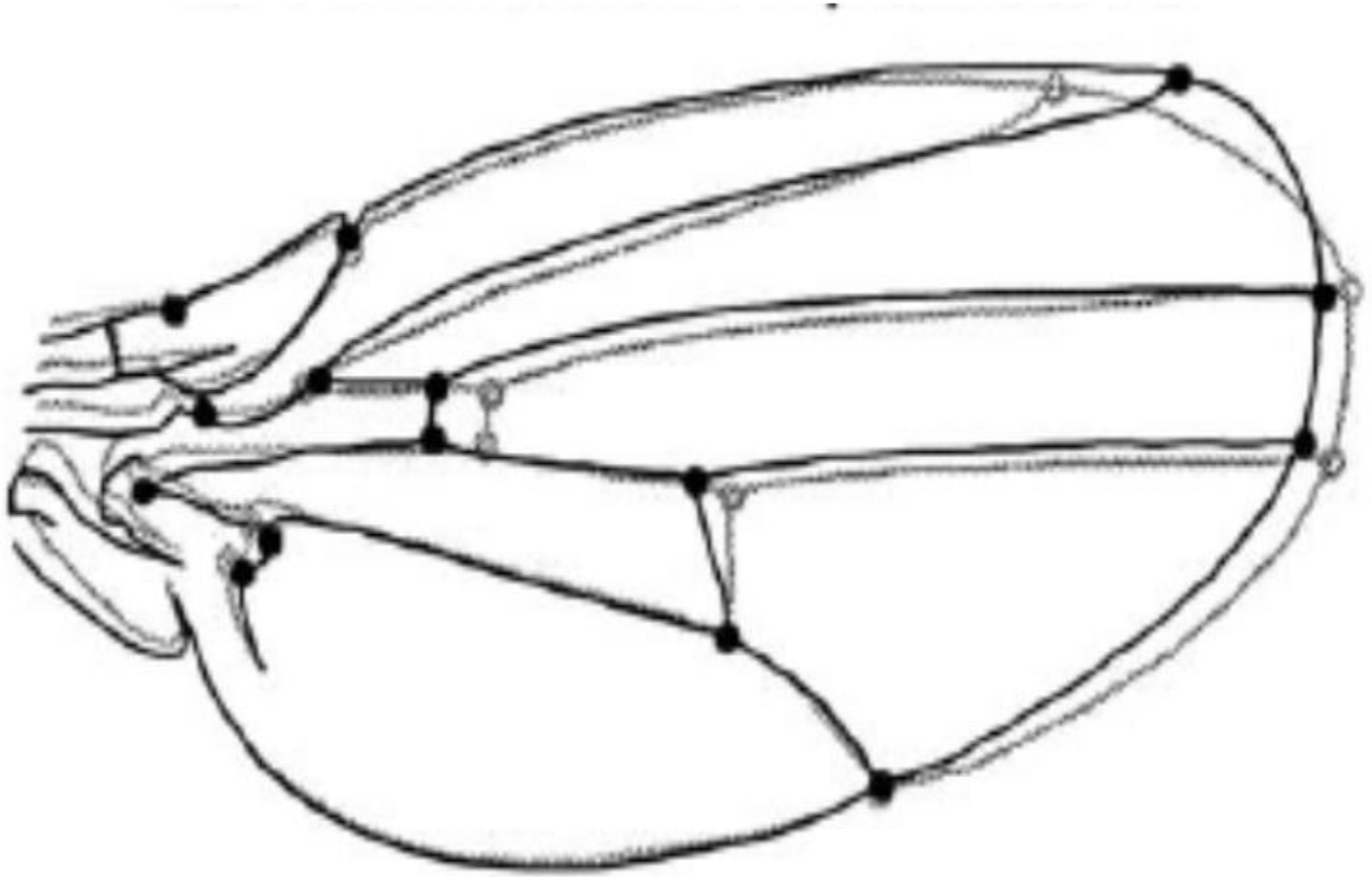
1. Redimensionamento

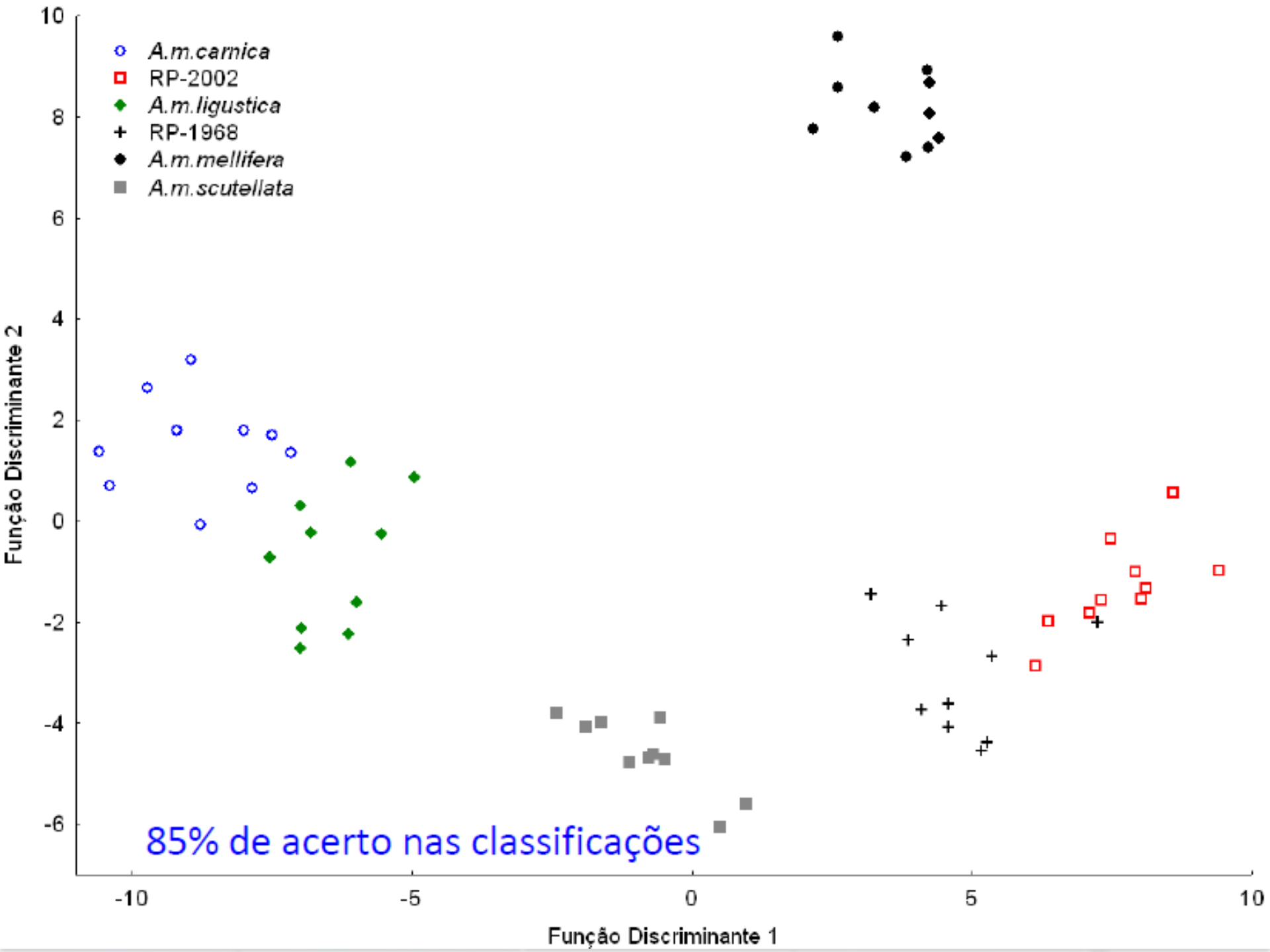


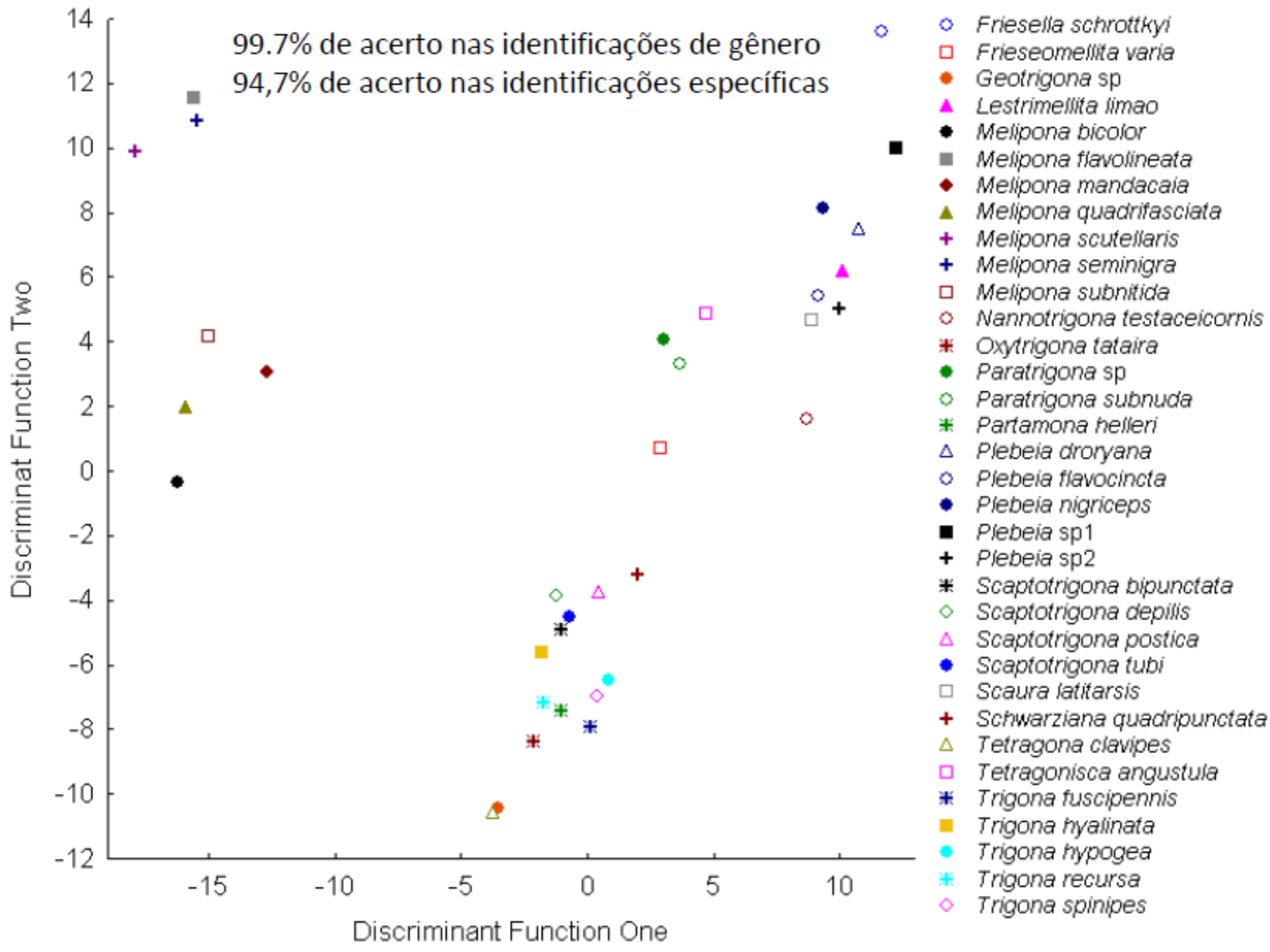
2. Sobreposição dos centróides



3. Rotação para o melhor encaixe




A.m.carnica
RP-2002
A.m.ligustica
RP-1968
A.m.mellifera
A.m.scutellata
85% de acerto nas classificações
Função Discriminante 2
Função Discriminante 1
10
8
6
4
2
0
-2
-4
-6
-10
-5
0
5
10


99.7% de acerto nas identificações de gênero
94,7% de acerto nas identificações específicas
Discriminat Function Two
Discriminant Function One
14
12
10
8
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-15
-10
-5
0
5
10
Friesella schrottkyi
Frieseomelitta varia
Geotrigona sp
Lestrimelitta limao
Melipona bicolor
Melipona flavolineata
Melipona mandacaia
Melipona quadrifasciata
Melipona scutellaris
Melipona seminigra
Melipona subnitida
Nannotrigona testaceicornis
Oxytrigona tataira
Paratrigona sp
Paratrigona subnuda
Partamona helleri
Plebeia droryana
Plebeia flavocincta
Plebeia nigriceps
Plebeia sp1
Plebeia sp2
Scaptotrigona bipunctata
Scaptotrigona depilis
Scaptotrigona postica
Scaptotrigona tubi
Scaura latitarsis
Schwarziana quadripunctata
Tetragona clavipes
Tetragonisca angustula
Trigona fuscipennis
Trigona hyalinata
Trigona hypogea
Trigona recursa
Trigona spinipes

Descobrindo novas espécies

Insect. Soc. 55 (2008) 231 – 237
0020-1812/08/030231-7
DOI 10.1007/s00040-008-0992-7

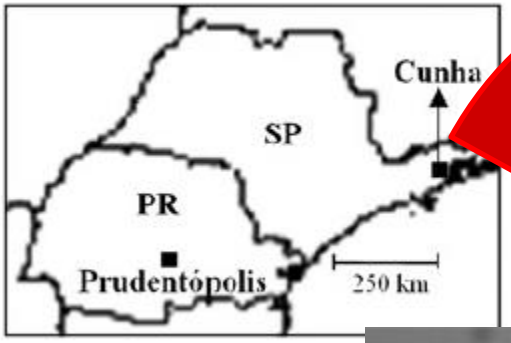
Insectes Sociaux

Research article

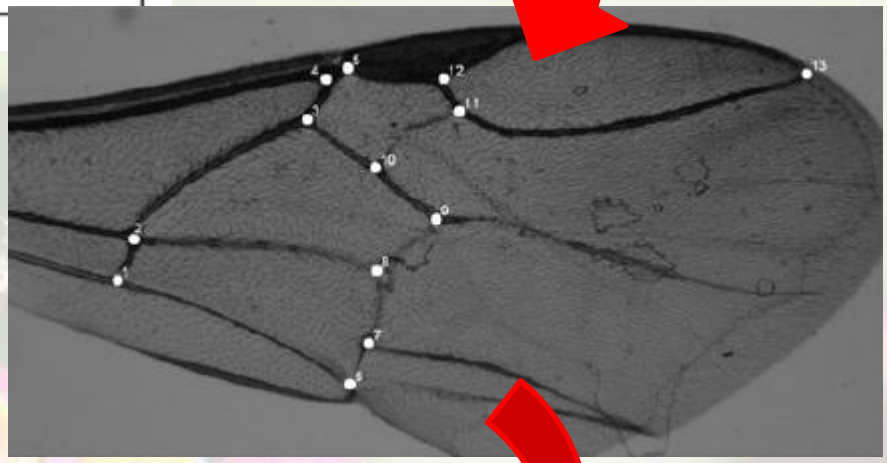
Morphometrical, biochemical and molecular tools for assessing biodiversity. An example in *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Apidae, Meliponini)

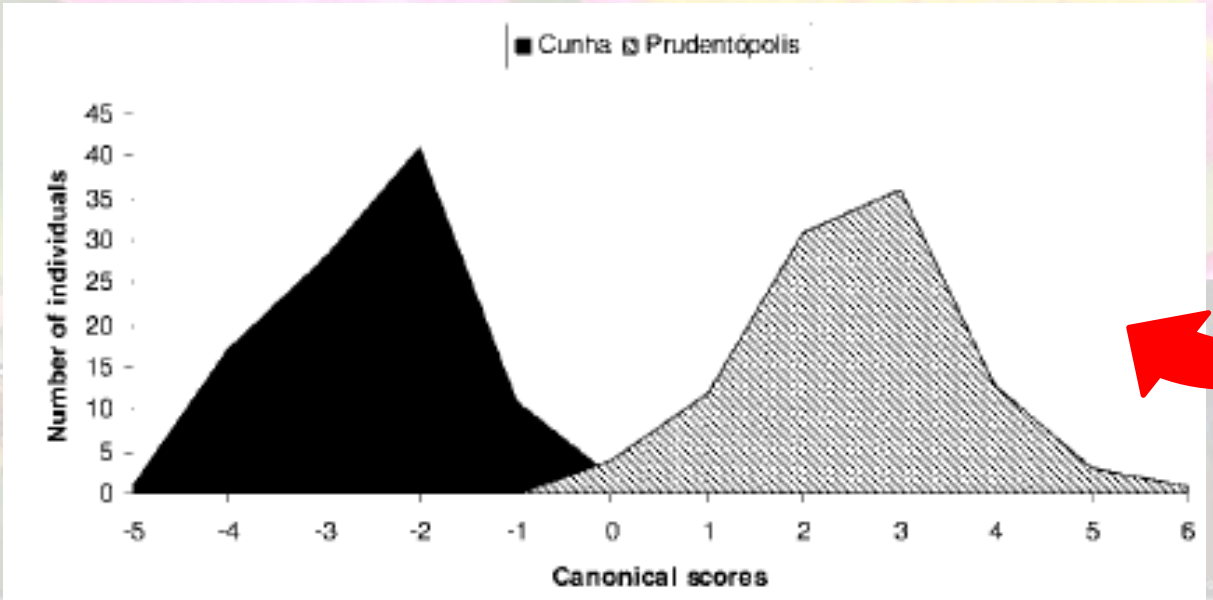
F.O. Francisco[1], P. Nunes-Silva[2], T.M. Francoy[3], D. Wittmann[4], V.L. Imperatriz-Fonseca[2,5,*], M.C. Arias[1] and E.D. Morgan[6]

[1] *Depto. de Genética e Biologia Evolutiva, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil*
[2] *Depto. de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil, e-mail: veralif@ffclrp.usp.br, vlifonse@ib.usp.br*
[3] *Depto. de Genética, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, Brazil*
[4] *Fachbereich Ökologie der Kulturlandschaft – Tierökologie, Universität Bonn, Bonn, Germany*
[5] *Depto. de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, Brazil*
[6] *Chemical Ecology Group, Lennard-Jones Laboratory, Keele University, Staffordshire, England*

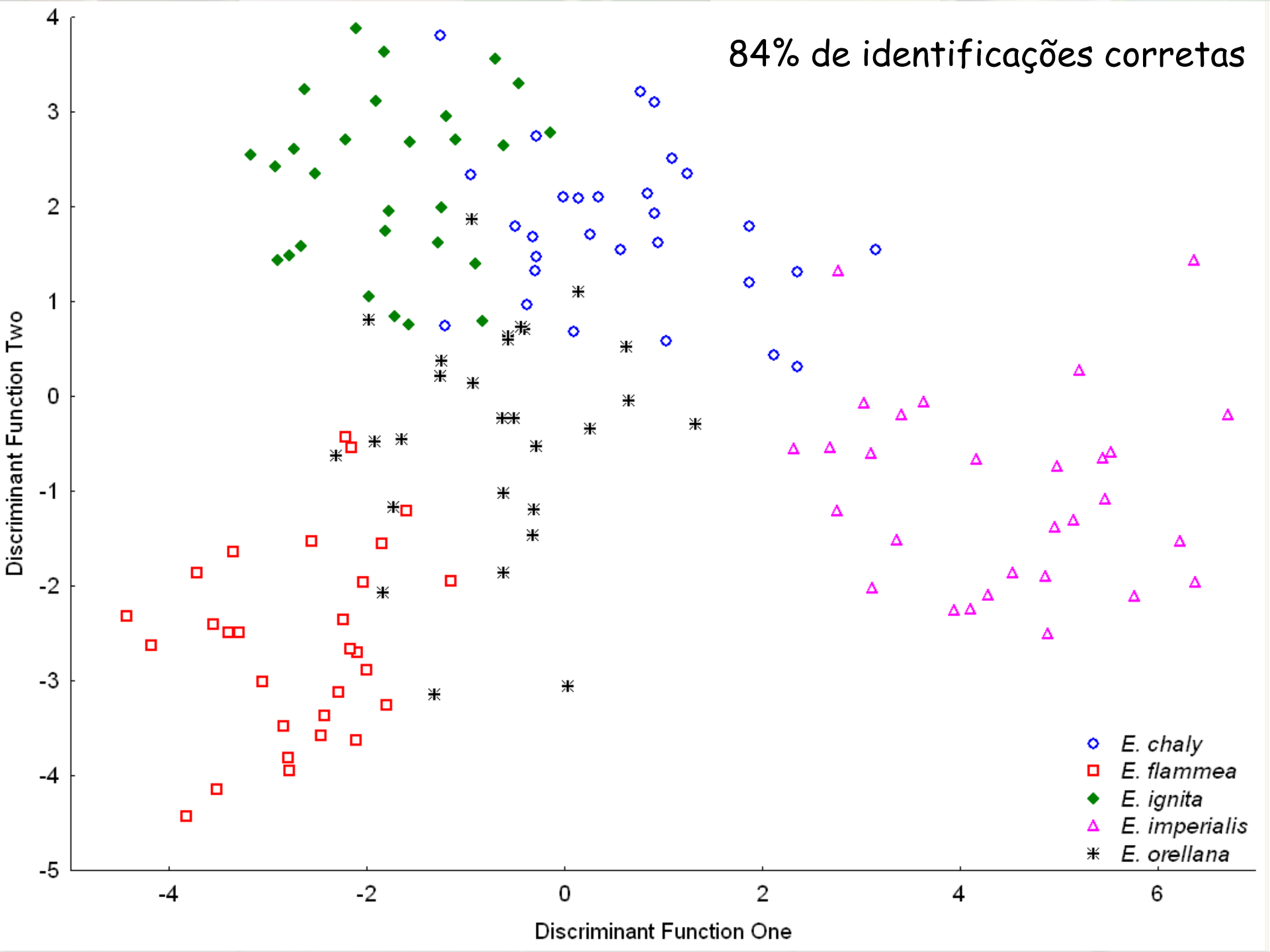


13 landmarks por asa;
10 abelhas por colônia;
5 colônias por localidade após 10 anos em São Paulo.





Como ficam as abelhas solitárias????


84% de identificações corretas
Discriminant Function Two
Discriminant Function One
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
-5
-4
-2
0
2
4
6
E. chaly
E. flammea
E. ignita
E. imperialis
E. orellana

Apidologie (2012) 43:609–617

DOI: 10.1007/s13592-012-0132-2

Original article

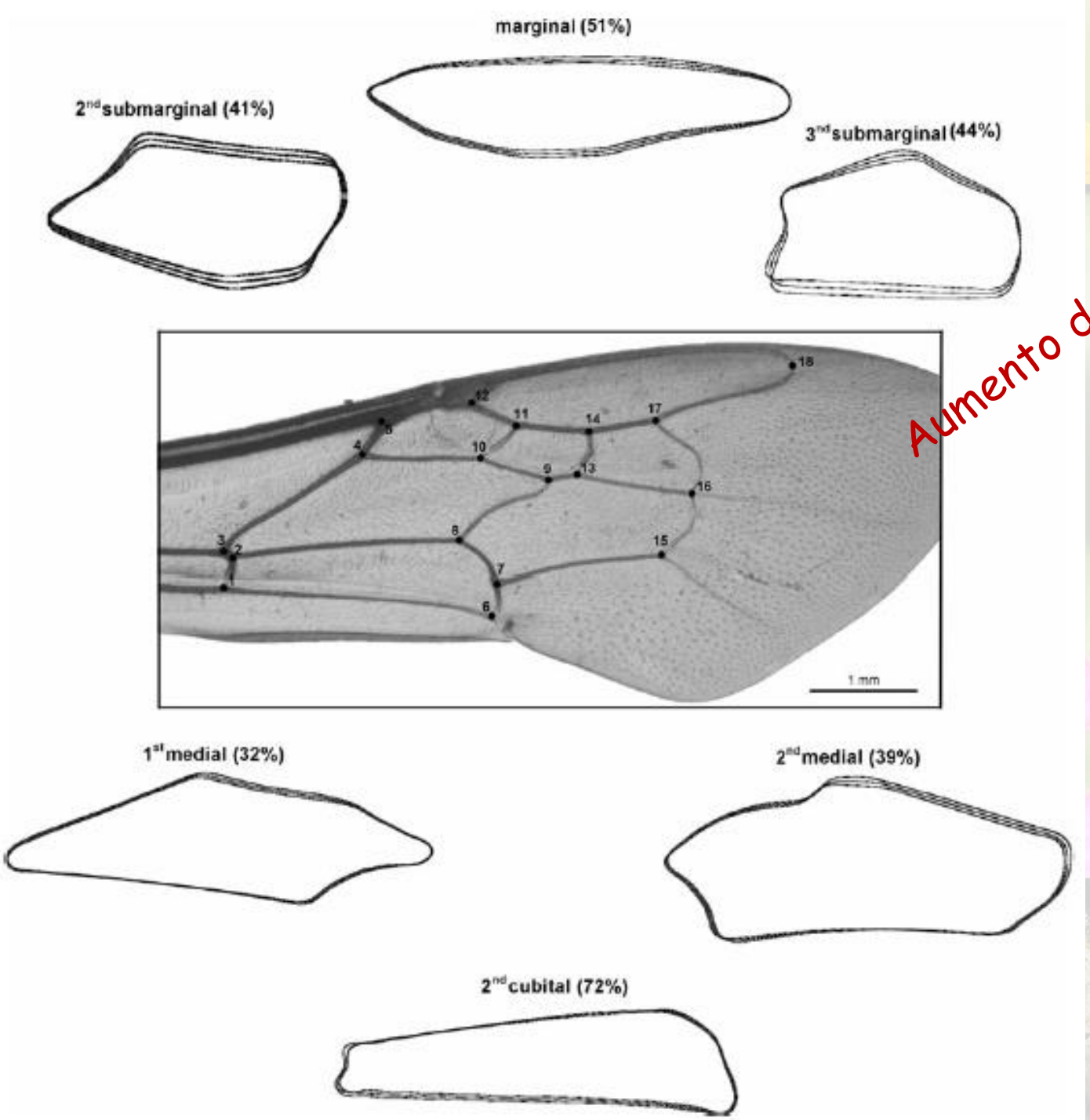
Integrated landmark and outline-based morphometric methods efficiently distinguish species of *Euglossa* (Hymenoptera, Apidae, Euglossini)

Tiago Mauricio FRANCOY[1], Fernando de FARIA FRANCO[2], David W. ROUBIK[3]

[1]Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, Rua Arlindo Béttio, 1000, São Paulo, Brazil 03828-000

[2]Departamento de Biologia, CCTS, Universidade Federal de São Carlos, Rod. João Leme dos Santos, Km 110, Sorocaba, Brazil 18052-780

[3]Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Republic of Panamá



Aumento de 84% para 92%

O uso de aprendizado de máquinas no lugar dos testes estatísticos aumentou as taxas de identificação de 84% para 97.5%

Ecological Informatics xxx (2014) xxx–xxx

Contents lists available at ScienceDirect

Ecological Informatics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecolinf

A reference process for automating bee species identification based on wing images and digital image processing

Fabiana S. Santana [a,*], Anna H. Reali Costa [b], Flavio S. Truzzi [b], Felipe L. Silva [b], Sheila L. Santos [a], Tiago M. Francoy [c], Antonio M. Saraiva [b]

[a] Centro de Matemática, Computação e Cognição, Universidade Federal do ABC, Avenida dos Estados, 5001, Santo André, SP CEP: 09210-580, Brazil
[b] Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Av. Prof. Luciano Gualberto, travessa 3, 158, São Paulo, SP CEP: 05508-970, Brazil
[c] Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, Rua Arlindo Béttio, 1000, São Paulo, SP CEP: 03828-000, Brazil

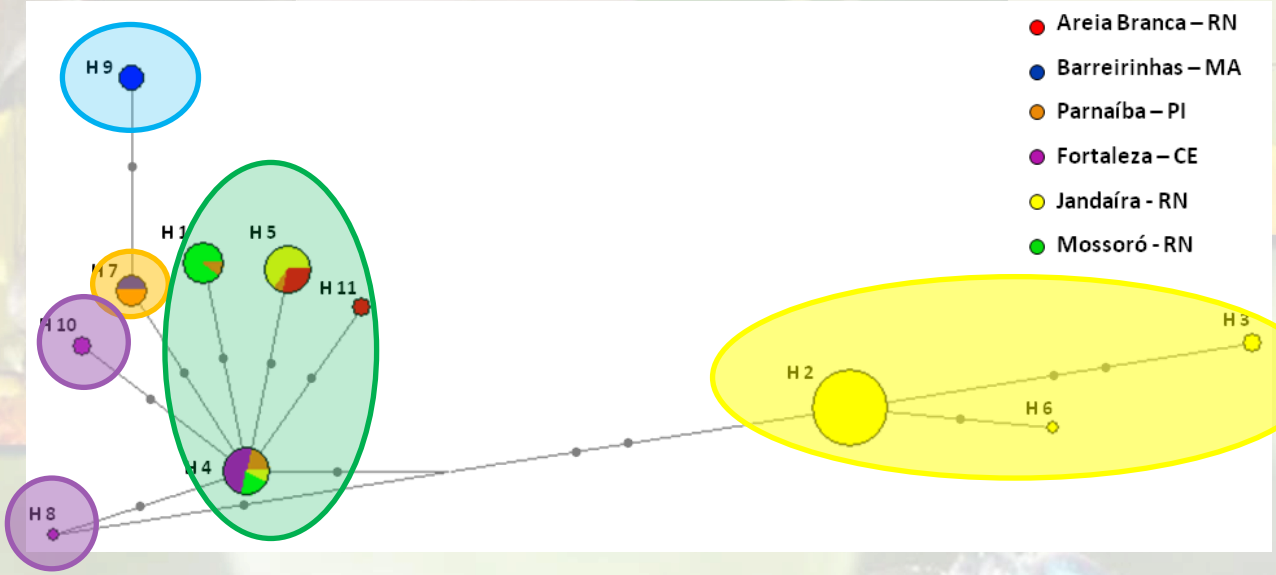
Naturwissenschaften (2014) 101:17–24
DOI 10.1007/s00114-013-1123-5

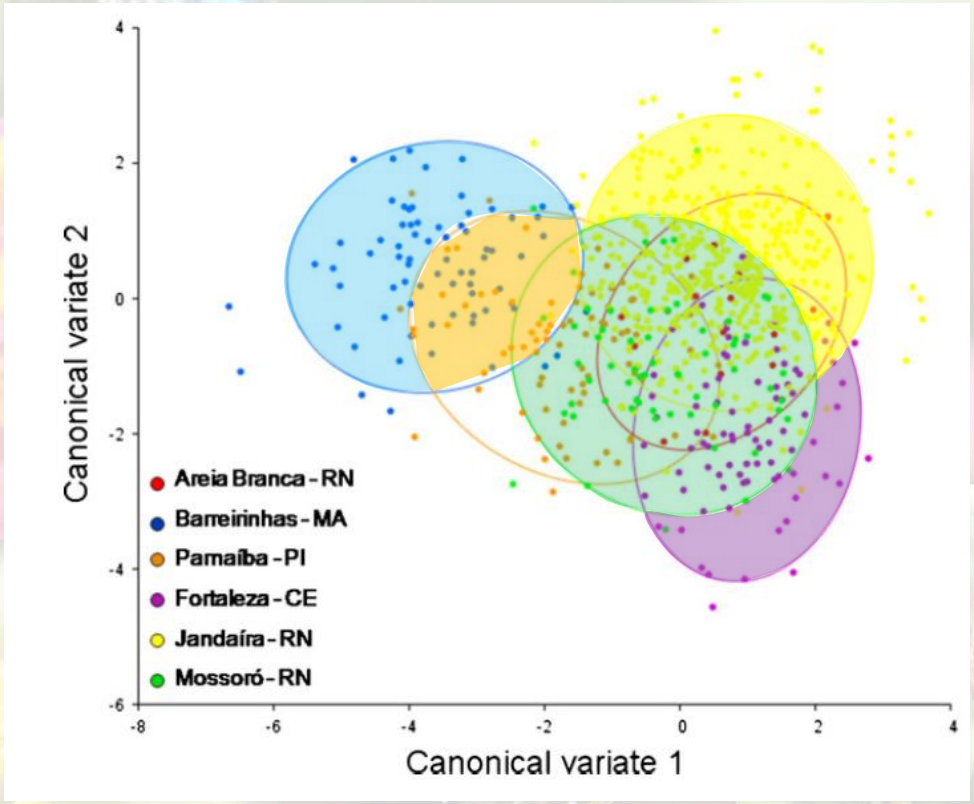
ORIGINAL PAPER

Evidence of at least two evolutionary lineages in *Melipona subnitida* (Apidae, Meliponini) suggested by mtDNA variability and geometric morphometrics of forewings

Vanessa Bonatti · Zilá Luz Paulino Simões · Fernando Faria Franco · Tiago Mauricio Francoy

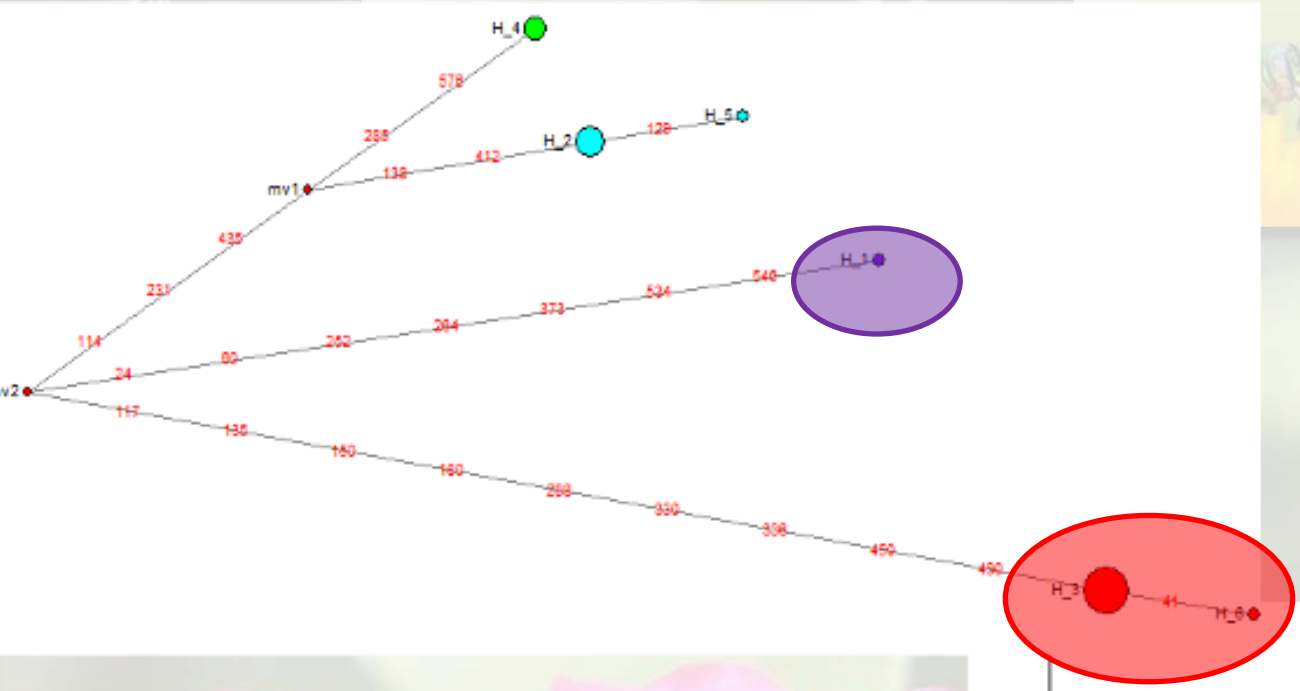
Received: 3 September 2013 / Revised: 21 November 2013 / Accepted: 25

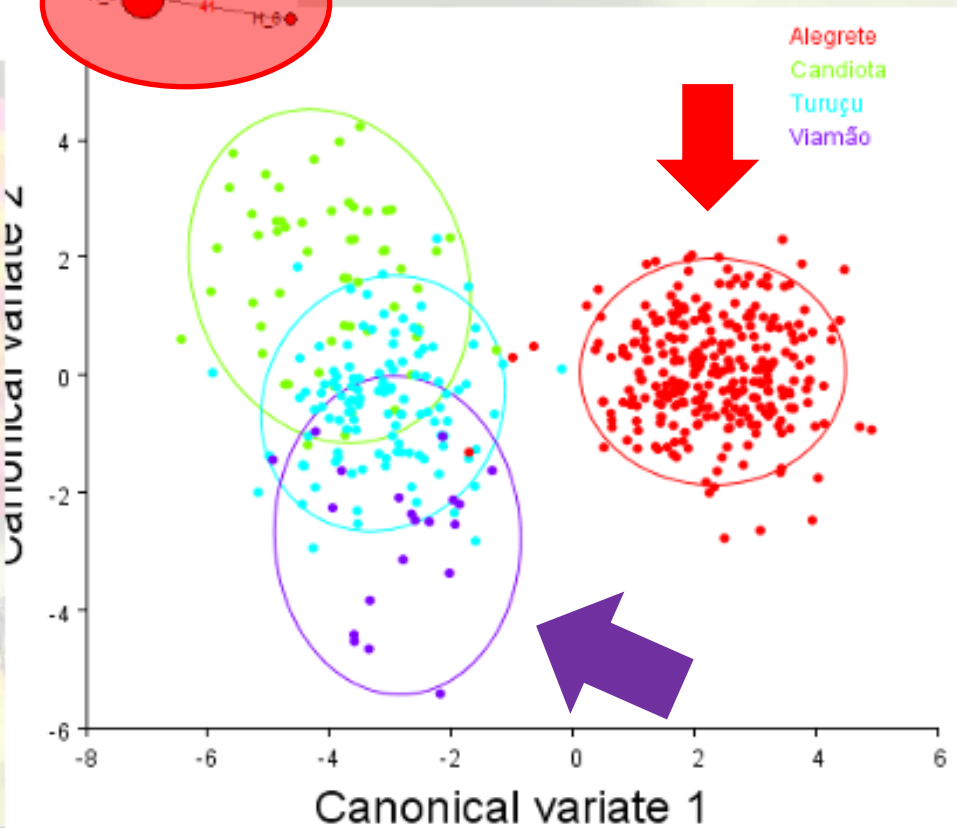

H 9
H 1
H 5
H 7
H 11
H 10
H 3
H 2
H 6
H 4
H 8
Areia Branca – RN
Barreirinhas – MA
Parnaíba – PI
Fortaleza – CE
Jandaíra - RN
Mossoró - RN


Canonical variate 2
Canonical variate 1
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-6
-4
-2
0
2
4
Areia Branca - RN
Barreirinhas - MA
Parnaíba - PI
Fortaleza - CE
Jandaíra - RN
Mossoró - RN

Mourella caerulea

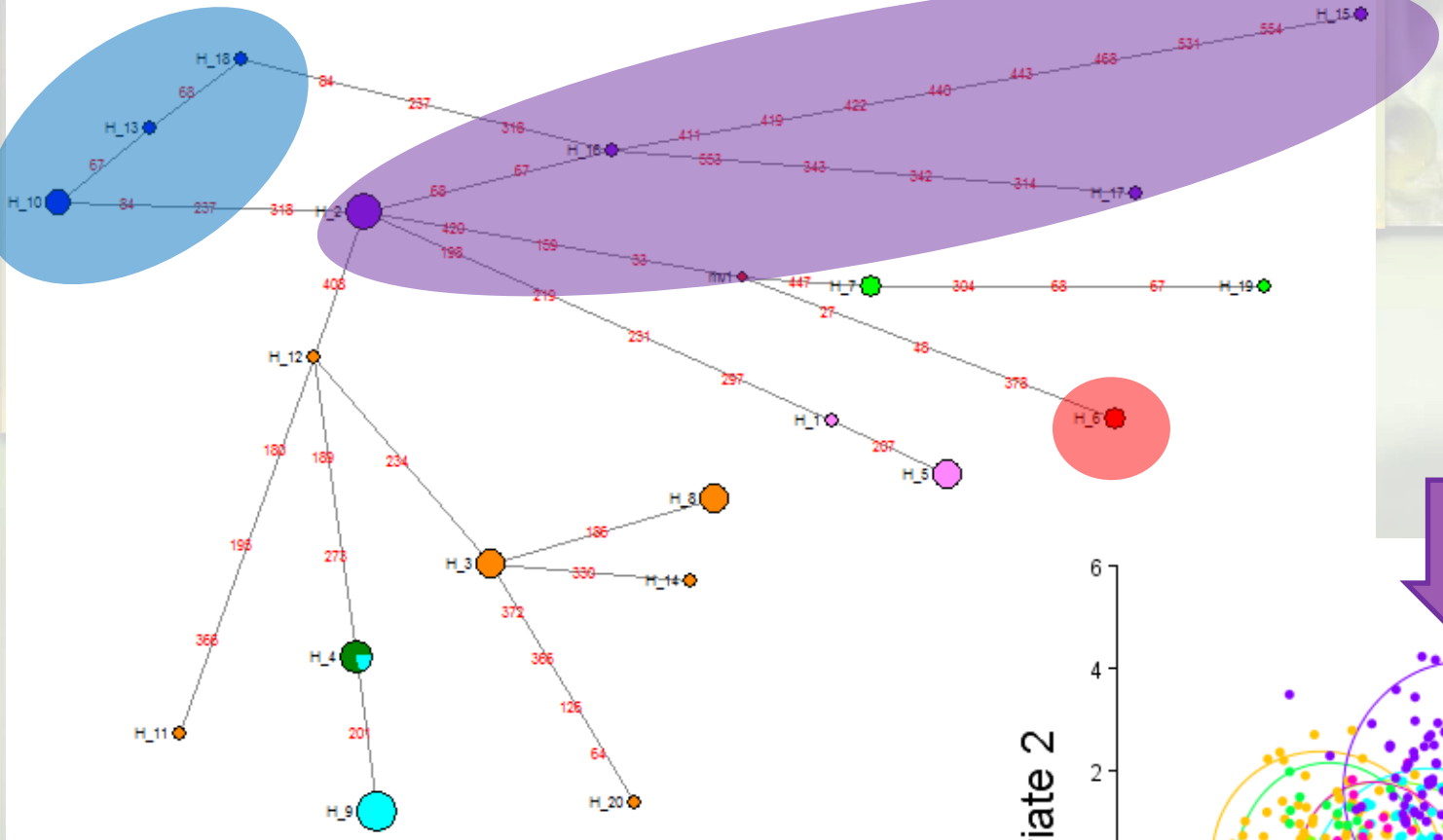
Photo by Sidia Witter

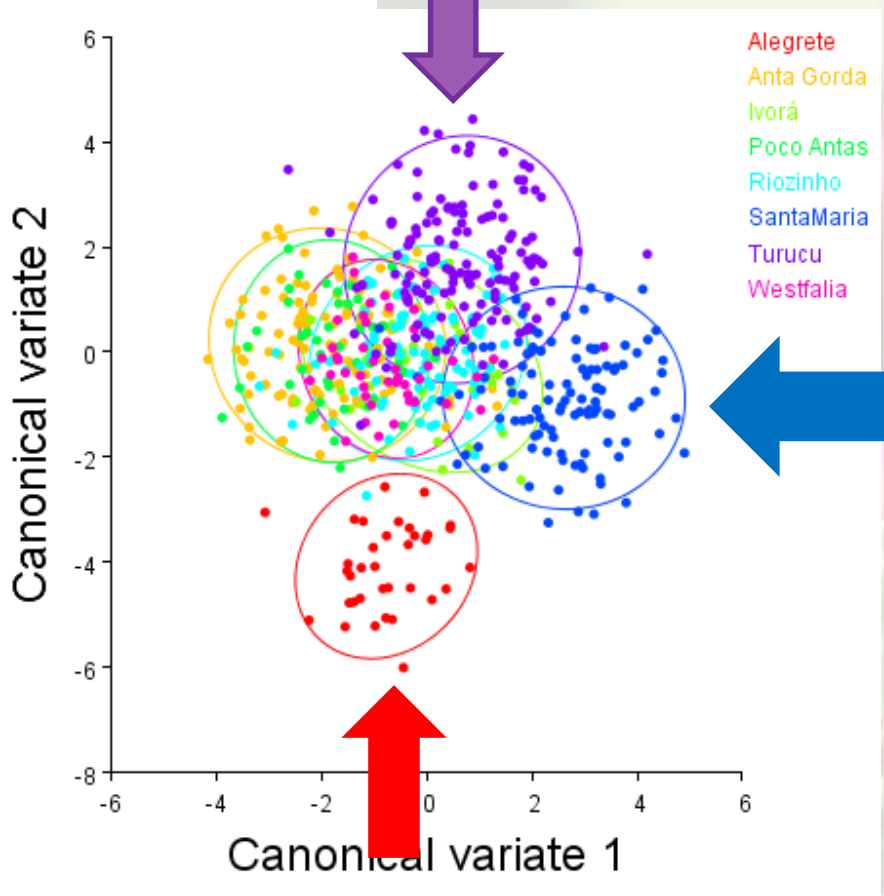

H_4
578
288
H_2
128
H_5
412
138
mv1
435
231
114
H_1
548
534
373
284
252
80
24
v2
117
135
160
160
288
330
336
450
490
H_3
41
H_6


Alegrete
Candiota
Turuçu
Viamão
Canonical variate 2
Canonical variate 1
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6

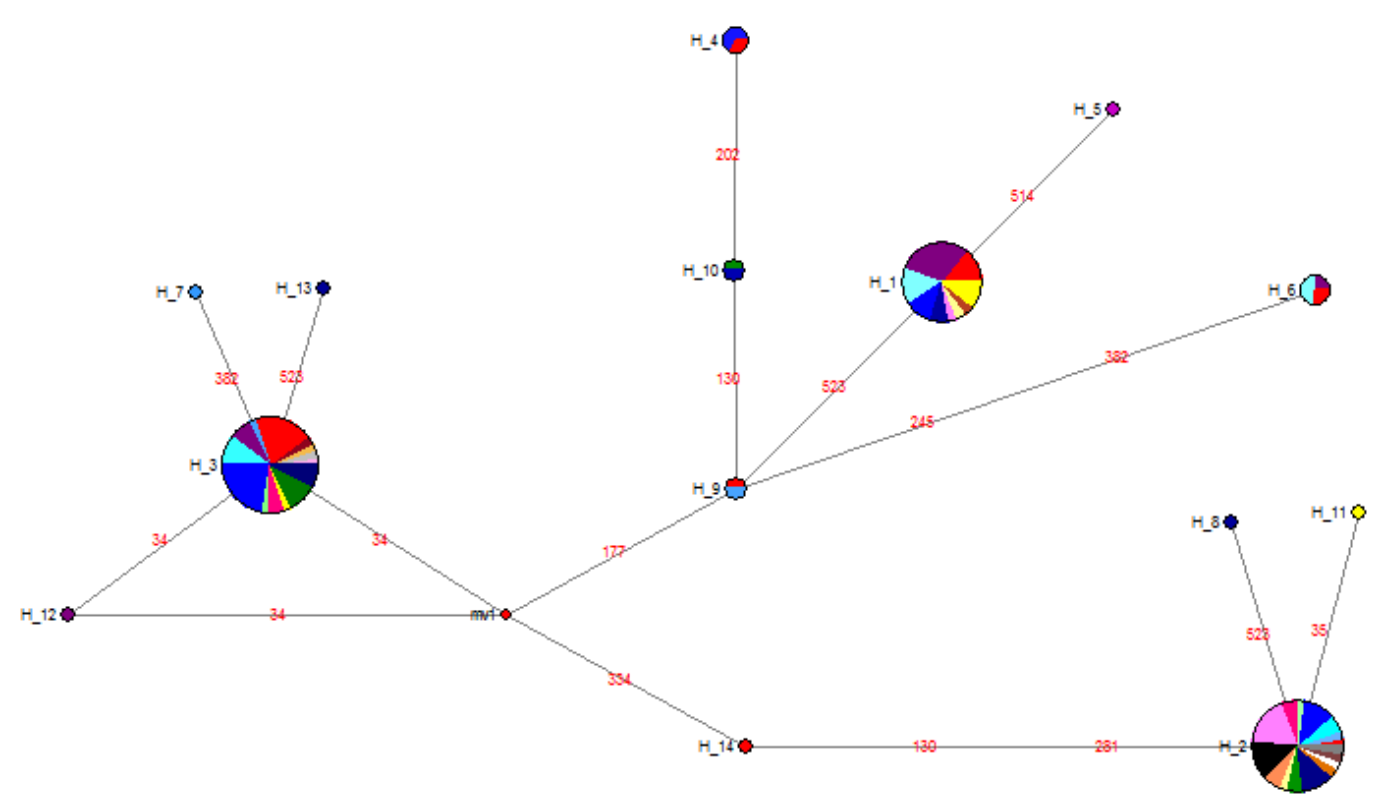
- *Plebeia nigriceps*

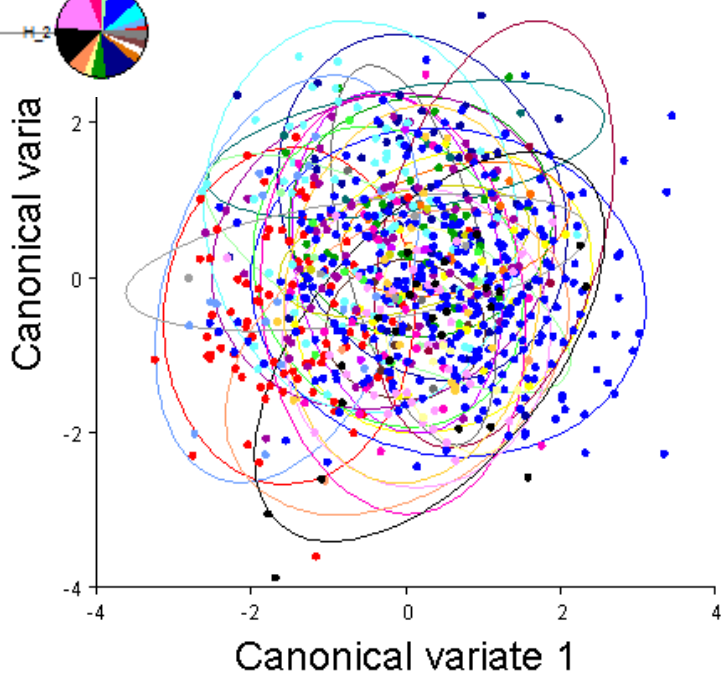
Crédito: Sidia Witter


H_18
H_13
H_10
H_2
H_16
H_15
H_17
H_7
H_19
H_6
H_1
H_5
H_12
H_8
H_3
H_14
H_4
H_11
H_9
H_20


Alegrete
Anta Gorda
Ivorá
Poco Antas
Riozinho
SantaMaria
Turucu
Westfalia
Canonical variate 2
Canonical variate 1
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6

Apis mellifera


H_4
H_5
H_10
H_1
H_6
H_7
H_13
H_3
H_9
H_8
H_11
H_12
mv1
H_14
H_2
202
514
130
523
382
382
245
34
34
34
177
523
35
334
130
281


Canonical varia
Canonical variate 1
2
0
-2
-4
-4
-2
0
2
4

- Morfometria é uma metodologia barata, com resultados bastante confiáveis e não exige o uso de laboratório caros e com equipamentos extremamente sofisticados;

- Se mostra como uma boa alternativa para análises iniciais e permite que o uso de técnicas mais caras sejam aplicadas somente a casos duvidosos;

- Dados extremamente importantes na determinação de subespécies e na estimativa de variabilidade populacional;

- A Morfometria Geométrica pode ser usada na determinação de estratégias de conservação de espécies chave.

Ackowledgements

Universidade de São Paulo

FAPESP


Obrigado pela atenção!
tfrancoy@usp.br