



COMPARTIMENTAÇÃO DA FAUNA DE VESPAS SOCIAS AO LONGO DO GRADIENTE LATITUDINAL OCUPADO PELA FLORESTA ATLÂNTICA CHUVOSA, BRASIL.

Eduardo F. dos Santos¹

Carlos R. F. Brandão²

1 - Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Departamento de Biologia - Av. Bandeirantes, 3900. CEP: 14040 - 901, Bairro Monte Alegre, Ribeirão Preto, SP. E - mail para contato: efsantos@usp.br.

2 - Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Laboratório de Hymenoptera-Av. Nazaré, 381. CEP: 04263 - 000, Ipiranga, São Paulo, SP.

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é composta por duas formações florestais principais, a floresta ombrófila, localizada ao longo da costa brasileira e a floresta semidicidua, mais ao interior no sudeste brasileiro (Myers *et al.*, 2000; Morellato & Haddad, 2000; Orme *et al.*, 2005). A história deste bioma é caracterizada por eventos de expansão e retração das formações florestais desde o Terciário inferior. No último máximo glacial, a formação florestal, que deu origem à cobertura vegetal contemporânea, esteve retraída a uma estreita faixa de terras baixas na costa atlântica da América do Sul (Ledru *et al.*, 1998; Ab'Saber, 2003). Ainda durante este período, outro fator que influenciou o desenvolvimento da Floresta Atlântica Chuvosa ao longo da costa brasileira foi a variação do nível do mar (Por, 1992). Após o período glacial, entre 17.000 e 10.000 anos atrás no Holoceno, a floresta começou a colonizar as áreas de montanhas da costa brasileira (De Oliveira *et al.*, 2005). Dessa maneira, a estrutura de comunidades florestais presentes nas terras baixas da costa reflete a história ecológica da Mata Atlântica e sua caracterização comparativa ao longo do gradiente latitudinal pode auxiliar na compreensão das mudanças globais pelas quais passou o bioma, uma vez que a dinâmica e grau destas mudanças não é necessariamente sincrônico ou similar entre as áreas (Ledru, 1993).

Atualmente, acredita-se que a área ocupada pela Mata Atlântica corresponda a apenas 11,41% da área ocupada pela floresta antes da colonização portuguesa (Hirota & Ponzoni, 2009). Comparativamente, as áreas mais bem conservadas de Mata Atlântica são de floresta ombrófila e ficam localizadas principalmente ao longo da costa do sudeste brasileiro, onde praticamente formam um contínuo florestal devido aos corredores formados entre as áreas de conservação da região (Hirota & Ponzoni, 2009). A floresta ombrófila densa corresponde à província biogeográfica Atlântica (Willink, 1989; Morrone, 2006) e estudos de dis-

tribuição de espécies de diferentes organismos têm sugerido que esta província apresenta de duas a quatro subprovíncias, dependendo do autor (Por, 1992). O conhecimento sobre a compartimentação da fachada atlântica é essencial para o entendimento da dinâmica ecológica (Ab'Saber, 2003) e conseqüentemente fornece uma base importante para a elaboração de políticas de conservação da Mata Atlântica. Entretanto, todos os organismos estudados até o momento quanto à sua distribuição ao longo do bioma têm hábitos solitários. O estudo de distribuição de animais verdadeiramente sociais, ditos eussociais (Wilson, 1971), poderia revelar padrões distintos, pois a ação coordenada de membros de colônias de espécies eussociais têm efeitos desproporcionalmente maior que de espécies solitárias nos ecossistemas.

As vespas sociais representam um grupo funcional monofilético, sendo que as da Região Neotropical podem ser classificadas em três tribos: Polistini, Mischocyttarini e Epiponini (West - Eberhard *et al.*, 2006). Esta última, a mais diversa das três e representada por vespas enxameadoras, possui um ancestral eussocial com origem gondwânica e história evolutiva restrita à região neotropical (Ross & Matthews, 1991). Apesar de ser um dos grupos de vespas aculeadas com estudos taxonômicos mais atuais e completos, pouco se conhece sobre a diversidade de vespas sociais em ecossistemas da América do Sul, como a Mata Atlântica, um dos mais ricos, com várias espécies endêmicas, e também um dos mais impactados por ação antrópica, sendo considerado um hot spot (Myers *et al.*, 2000; Galindo - Leal & Câmara, 2005). Assim, com o objetivo de contribuir com a compreensão da dinâmica de distribuição de espécies de vespas sociais na Floresta Atlântica Chuvosa, o presente estudo buscou descrever a compartimentação da fauna destas vespas ao longo do gradiente latitudinal ocupado pela floresta.

OBJETIVOS

Investigar como distribuição das espécies de vespas sociais está estruturada na Floresta Ombrófila Densa do Bioma Mata Atlântica

MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O presente estudo baseia-se em inventários da fauna de vespas sociais em 17 áreas de conservação (AC) cobertas por Mata Atlântica, distribuídas ao longo do gradiente latitudinal ocupado pela Floresta Atlântica Chuvosa. Destas, 13 delas estão entre 0 e 200 metros de altitude do nível mar (a.n.m.), Mata do Buraquinho, João Pessoa, PB (07°08'25"S 34°51'38"); Horto Dois Irmãos, Recife, PE (08°00'33.9"S 34°56'31.5"W); Reserva Biológica (Rebio) de Pedra Talhada, Quebrangulo, AL (09°19'S 36°28'W); Crasto, Santa Luzia do Itanh, SE (11°22'43.9"S 37°25'03"W); Reserva Ecológica de Sapiranga, Mata de São João, BA (12°33'40"S 38°02'44.8"W); Mata da Esperança, Ilhéus, BA (14°46'S 39°04'W); Estação Ecológica Pau Brasil, Porto Seguro, BA (16°23'17.6"S 39°10'55.6"W); Rebio de Sooretama, Linhares, ES (18°58'18.5"S 40°08'03.6"W); Rebio do Tinguá, Nova Iguaçu, RJ (22°34'35"S 43°26'10"W); Núcleo Picin-guaba do Parque Estadual da Serra do Mar, Ubatuba, SP (23°21'43"S 44°49'22"W); Estação Ecológica Juréia - Itatins, Peruíbe, SP (24°31'06"S 47°12'06"W); Parque Estadual do Pau Oco, Morretes, PR (25°34'37.2"S 48°53'53.7"W); Centro de Estudo e Pesquisa Ambiental de São Francisco do Sul, SC (26°13'40"S 48°40'49"W); e cinco entre 600 e 900 metros a.n.m., Estação Ecológica Santa Lúcia, Santa Teresa, ES (19°56'08"S 40°36'01"W); Parque Estadual do Desengano, Santa Maria Madalena, RJ (21°50'S 41°40'W); Parque Estadual de Intervales, Ribeirão Grande, SP (24°18'18"S 48°21'55"W); Centro de Estudo e Pesquisa Ambiental Rugendas, São Bento do Sul, SC (26°19'25"S 49°18'26"W).

2.2. Metodologia de Coleta

A amostragem da fauna de vespas sociais nas 17 áreas foi feita segundo protocolo de coleta padronizado, com a aplicação de três técnicas de coleta, indicadas para vespas em geral (Noyes, 1989): varredura da vegetação, armadilhas Malaise e bacias amarelas. O protocolo foi aplicado durante a estação chuvosa e consistiu na obtenção de 15 amostras de cinco minutos de varredura em dois transectos, 10 amostras de Malaise de seis dias consecutivos, cinco ao longo de uma trilha utilizada como linha de base e cinco ao longo de um transecto paralelo a ela, distante 100 metros; para as bacias amarelas, foram obtidas 20 unidades amostrais representando seis dias consecutivos, 10 a partir da linha de base e 10 a partir de um transecto paralelo a ela, distante 50 metros; cada unidade amostral consistia na aplicação de cinco bacias de 22 mm de diâmetro, distanciadas 50 metros uma da outra em cada transecto. Quanto às armadilhas de Malaise, cada uma foi montada a 100 metros de distância da outra em cada um dos dois transectos. Desta maneira, em cada área de conservação foram coletadas 10 amostras de Malaise, 20 de bacias amarelas e 30 de varredura.

2.3. Análise de dados

Para as análises, consideramos a ocorrência das espécies em cada uma das áreas inventariadas. Assim, a partir de uma matriz de presença e ausência, analisamos a similaridade entre as áreas pelo método de classificação, utilizando o índice de Bray - Curtis e a ligação completa como coeficiente de agrupamento (Legendre & Legendre, 1998). Para verificar se há diferenças significativas entre os grupos resultantes da análise, utilizamos a análise de Anosim (Legendre & Legendre, 1998).

Para verificar se a fauna de Polistinae é compartimentada nas terras baixas ao longo do gradiente latitudinal ocupado pela Floresta Atlântica Chuvosa, consideramos a amplitude de ocorrência registrada para cada espécie de vespa social coletada com o protocolo adotado a partir dos pontos extremos de distribuição. Assim, montamos uma matriz de ocorrência das espécies que submetemos à análise de cluster, também utilizando o índice de Bray - Curtis e ligação completa.

Todas as análises foram processadas com o programa R versão 2.7.1 (R Development Core Team, 2008), usando as funções do pacote vegan versão 1.15 - 1 (Oksanen *et al.*, 2009).

RESULTADOS

O inventário das 17 áreas amostradas registrou 22 espécies de Polistinae, das quais apenas 2 ocorreram em uma única localidade. O resultado obtido a partir da análise de similaridade faunística entre as 17 áreas sugere que as localidades relativamente altas, entre 600 e 900 metros a.n.m. são significativamente mais similares entre si do que com as áreas baixas mais próximas respectivamente a cada uma das áreas altas. Considerando que a similaridade faunística diminui com o aumento da distância entre áreas (Nekola & White (1999); Morlon *et al.*, 2008), é provável que as variações dos fatores bióticos e/ou abióticos, que regulam a ocorrência das espécies, sejam mais significativas que a variação espacial entre áreas de Floresta Ombrófila Densa com condições climáticas similares.; segundo Azele *et al.* (2009) as condições climáticas têm forte controle sobre as características de similaridades. Além disso, a análise mostra que a fauna das áreas altas, mesmo aquelas em latitudes intermediárias no gradiente, estão mais relacionadas às áreas de latitudes mais altas (Anosim: $r=0,4177$; $P(r)=0,001$), possivelmente também como resultado da similaridade climática destas áreas. Provavelmente por conta desta similaridade, apenas duas das 20 espécies coletadas foram registradas exclusivamente para áreas de altitude entre 600 e 900 metros a.n.m., *Polybia minarum* e *Polybia fastidiosuscula*. Portanto, uma primeira compartimentação no bioma pode ser reconhecido entre as porções relativamente altas e baixas ao longo do gradiente estudado. O resultado da análise de similaridade da fauna de vespas sociais entre as 13 áreas de baixa altitude mostra que há quatro compartimentos: um mais ao norte composto pela Mata do Buraquinho (PB), Horto Dois Irmãos (PE), Rebio de Pedra Talhada (AL) e Crasto (SE); dois no centro do gradiente, um mais ao norte, composto pela Res. Ecol. de Sapiranga (BA), Mata da Esperança (BA) e Est.

Ecol. Pau Brasil (BA) e um outro ao sul, reunindo a Rebio de Sooretama (ES) e a Rebio do Tinguá (RJ); e o quarto abrangendo as áreas das regiões sul e suldeste do Brasil, Npic - PESM (Norte - SP), Est. Ecol. Juréia - Itatins (Sul - SP), PEPO (PR), CEPA - S. Francisco (SC). Os quatro compartimentos correspondem às regiões em que acredita-se ter havido trânsito da fauna entre as Florestas Amazônica e Atlântica, quando conectadas (Por, 1992; Costa, 2003); corresponde também aos compartimentos da mastofauna reconhecidos por Vivo (1997), às áreas de sobreposição dos centros endêmicos de aves, primatas e borboletas, e de refúgios paleoecológicos (Por, 1992) e aos setores geomorfológicos da costa brasileira (Villwock *et al.*, 005).

Das 18 espécies consideradas nas análises dos dados de áreas baixas, 4 são comuns aos quatro compartimentos (*Polybia fastidiosuscula bussony*, *P. Lugubris*, *P. (Myrapetia) bistrinata*, *Angiopolybia pallens*) e apenas uma espécie (*Agelesia multipicta*) apresentou registro restrito a um compartimento, no caso o centro - sul.

CONCLUSÃO

Através do presente estudo podemos concluir que a fauna de vespas sociais da Floresta Atlântica Chuvosa está estruturada em pelo menos cinco compartimentos principais: um representado pelas áreas altas de floresta ombrófila densa e os outros três ao longo do gradiente latitudinal formado pelas áreas baixas da Província Atlântica, um mais ao norte da Paraíba ao Sergipe, um centro - norte que vai do norte da Bahia ao norte do Espírito Santo, um centro - sul que vai do norte do Espírito Santo ao sul do Rio de Janeiro e um mais ao sul, do norte de São Paulo à Santa Catarina. O compartimento altitudinal também pode ser dividido como acontece com aquele formado pelas áreas baixas, uma vez que as diferentes regiões das cadeias montanhosas que acompanham grande parte da costa brasileira apresentam histórias de formação diferentes.

Agradecimentos

Agradecemos ao Dr. Rogério Rosa da Silva pela leitura crítica do resumo, ao Prof. Dr. Fernando Barbosa Noll, a Luiz Fernando Fracassi Gelin e a Getúlio Minoru Tanaka Junior pela ajuda na identificação dos espécimes.

REFERÊNCIAS

Ab'Saber, A. *Os Domínios de Natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial. 159p., 2003.

Azaele, S.; Muneeppeerakul, R.; Maritan, A.; Rinaldo, A. & Rodriguez - Iturbe, I. Predicting spatial similarity of freshwater fish biodiversity. *PNAS*, 106(17): 7058 - 7062.

Costa, L. P. The historical bridge between the Amazon and the Atlantic Forest of Brazil: a study of molecular phylogeography with small mammals. *Journal of Biogeography*, 30: 71 - 86, 2003.

De Oliveira, P. E.; Behling, H.; Ledru, M - P.; Barberi, M.; Bush, M.; Salgado - Labouriau, M. L.; Garcia, M. J.; Medeanic, S.; Barth, O. M.; Barros, M. A.; Scheel - Ybert, R. Paleovegetação e Paleoclimas do Quaternário do Brasil.

In: Souza, C. R. G.; Suguio, K.; Oliveira, A. M. S.; De Oliveira, P. E. *Quaternário do Brasil*. Ribeirão Preto: Holo, Editora. P52 - 74, 2005.

Galindo - Leal, C. & Câmara, I. G. *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*. Belo Horizonte, Fundação SOS Mata Atlântica e Conservação Internacional. 471p., 2005.

Hirota, M. M.; Ponzoni, F. J. (Coords.). *Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: período 2005 a 2008*. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 157P, 2009. Disponível em: <<http://mapas.sosma.org.br>>.

Ledru, M. P. Late Quaternary environmental and climatic changes in central Brazil. *Quaternary Research*, 39: 90 - 98, 1993.

Ledru, M. P., Bertaux, J., Sifeddine, A., Suguio, K. Absence of Last Glacial Maximum Records in Lowland Tropical Forest. *Quaternary Research*, 49: 233 - 237, 1998.

Legendre, P.; Legendre, L. *Numerical Ecology*. 2 ed. Amsterdam: Elsevier. 853p., 1998.

Morellato, L. P. C., Haddad, C. F. B. Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, 32(4b): 786 - 792, 2000.

Morrone, J. J. Biogeographic Areas and Transition Zones of Latin America and the Caribbean Islands based on panbiogeographic and cladistic analyses of the entomofauna. *Ann. Rev. Entomol.* 51: 467 - 494, 2006.

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Fonseca, G. A. B., Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853 - 858, 2000.

Nekola, J. C. & White, P. S. The distance decay of similarity in biogeography and ecology. *Journal of Biogeography*, 26: 867 - 878.

Noyes, J. S. A study of five methods of sampling Hymenoptera (Insecta) in a tropical rainforest, with special reference to the Parasitica. *Journal of Natural History*, 23: 285 - 298., 1989.

Oksanen, J.; Kindt, R.; Legendre, P.; O'Hara, B.; Simpson, G. L.; Solymos, P.; Stevens, M. H. H. & Wagner, H. The vegan Package: version 1.15 - 1., 2009. <http://vegan.r-forge.r-project.org/>.

Orme, C. D. L., Davies, R. G., Burgess, M., Eigenbros, F., Pickup, N., Olson, V. A., Webster, A. J., Ding, T., Rasmussen, P. C., Ridgely, R. S., Stattersfield, A. J., Bennet, P. M., Blackburn, T. M., Gaston, K. J. & Owens, I. P. F. Global hotspots of species richness are not congruent with endemism or threat. *Nature*, 436: 1016 - 1019, 2005.

Por, F. D. *Sooretama: the Atlantic rain forest of Brazil*. SPB Academic Publishing, The Hague. 130P, 1992.

R Development Core Team. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3 - 900051 - 07 - 0. URL: <http://cran.r-project.org/>.

Rizzini, C. T. *Tratado de fitogeografia do Brasil*. v.2. Aspectos Ecológicos. Edusp, São Paulo, 374p., 1979.

Ross, K. G. & Matthews, R. W. *The Social Biology of Wasps*. Comstock Publishing Associates, Ithaca, 678p.

Villwock, J. A.; Lessa, G. C.; Suguio, K.; Angulo, R. J.; Dillenburger, S. R. 2005. Geologia e Geomorfologia de Regiões Costeiras. In: Souza, C. R. G.; Suguio, K.; Oliveira, A. M.

S.; Oliveira, P. E. (Eds.). *Quaternário do Brasil*. Ribeirão Preto: Holos, Editora. 378p.

Vivo, M. A mastofauna da Floresta Atlântica: padrões biogeográficos e implicações conservacionistas. *Anais da 5^ª Reunião Especial da SBPC: Floresta Atlântica: Diversidade Biológica e Sócio - Econômica*, Blumenau, SC. 1997, p. 60 - 63.

West - Eberhard, M. J.; Carpenter, J. M. & Hanson, P. E. Família Vespidae. In: Hanson, P. E. & Gauld, I. D. *Hymenoptera de la Región Neotropical*. Traducido por

Maria M. Kandler. The American Entomological Institute, Gainesville. p.617 - 644., 2006.

Willink, A. Distribution Patterns of Neotropical Insects With special reference to the aculeate hymenoptera of Southern South America. In: Heyer, W. R. & Vanzolini, E. (eds) *Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns*. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências. p.205 - 221, 1988.

Wilson, E. O. *The Insects Societies*. Massachusetts, The Belknap Press of Harvard University. 548p., 1971.