

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE
ANIMAL**

**INTERAÇÕES ECOLÓGICAS E FILOGENÉTICAS
EM BANDOS MISTOS DE AVES DO PANTANAL,
CERRADO E FLORESTA ATLÂNTICA**

PROJETO DE DOUTORADO

**Aluno: Franchesco Della Flora
Orientação: Nilton Carlos Cáceres
Co-orientação: Leandro da Silva Duarte**

**Santa Maria, RS, Brasil
2011**

Introdução

As comunidades modificam-se na medida em que ocorre variação dos fatores abióticos ao longo de um gradiente espacial (Gaston 2000). Tais fatores influenciam as formações vegetais em dado local e conseqüentemente sua fauna. No caso das aves, existe uma procura por locais onde existam maior oferta de recursos, abrigo e locais para reprodução (Cody 1985). Porém, modificações da fitofisionomia de uma dada região podem influenciar também em mudanças da assembléia de aves (Lee e Rotenberry 2005).

Como medidas de diversidade, a diversidade alfa e beta se destacam como sendo as mais tradicionais em estudos de diferentes assembléias (Krebs 1999). Essas medidas levam em conta principalmente a quantidade de espécies, o número de indivíduos e a presença ou ausência de uma dada espécie na assembléia. Porém, outras medidas de diversidade, como a funcional (Petchey e Gaston 2006) e a filogenética (Clarke e Warwick 1998, Webb 2000), tem se mostrado mais sensíveis para detectar respostas das assembléias às mudanças ambientais do que as medidas tradicionais.

A diversidade funcional estima as diferenças entre os organismos diretamente a partir de características funcionais relacionadas com as hipóteses em estudo. Medir a diversidade funcional significa medir a diversidade de traços funcionais, que são componentes dos fenótipos dos organismos e que influenciam os processos da comunidade, independentemente da filogenia dos organismos (Petchey e Gaston 2002, 2006).

A diversidade filogenética é uma medida da diversidade de uma assembléia que incorpora as relações filogenéticas das espécies (Magurran 2004). A premissa principal dessa medida é que a diversidade é maior em uma comunidade em que as espécies são filogeneticamente mais distintas. A percepção dominante em ecologia evolutiva é que espécies coexistindo devem diferir significativamente e que a maior parte da variação entre espécies aparentadas é uma resposta adaptativa à competição no passado, quando os traços não diferiam (Harvey & Rambaut 2000). De modo geral, esse modelo evolutivo prediz que a divergência nos traços ecológicos deve ser ampla. Porém, estudos demonstraram que muitas linhagens apresentam um conservadorismo das características ecológicas dominantes (Harvey e Rambaut 2000, Prinzing et al. 2001,

Ackerly 2003), isto é, esses atributos tendem a se manter ao longo dessas linhagens evolutivas.

A melhor medida da relação filogenética de duas espécies é a idade do evento de especiação sofrido pelo mais recente ancestral em comum (Harvey & Pagel 1991). Essa informação pode ser estimada pela diferença nos pares de base de um gene neutro entre duas espécies (Harvey & Pagel 1991).

Medidas de diversidade filogenética podem ser usadas para analisar os processos ecológicos que organizam a comunidade (Webb et al. 2002). Comunidades ecológicas são assembléias de espécies coocorrentes que interagem potencialmente uma com a outra. Elas resultam não só de processos ecológicos presentes, como a competição entre as espécies (Hutchinson 1959, Leibold 1998) e os filtros ambientais (Weiher & Keddy 1995, Chase 2003), mas também de processos evolutivos históricos e contínuos (Tofts & Silvertown 2000, Ackerly 2003). A partir dessas premissas, Webb et al. (2002) inferiram mecanismos de coexistência contemporânea. Se os traços funcionais forem conservados na evolução das linhagens de espécies (i.e., traços são mais similares entre as espécies mais próximas filogeneticamente; Ackerly 2003) e os filtros ambientais forem o processo ecológico dominante (Weiher & Keddy 1995, Webb 2000), níveis de coocorrência entre espécies próximas filogeneticamente tendem a ser elevados (atração filogenética). Por outro lado, se os atributos funcionais forem filogeneticamente conservados e a competição por recursos limitados for o principal processo ecológico, espécies próximas filogeneticamente tendem a apresentar baixos níveis de coocorrência (dispersão filogenética, Webb et al. 2002), por causa da exclusão competitiva de uma ou mais espécies funcionalmente similares (Leibold 1998). No entanto, se as características funcionais evoluírem convergentemente e as espécies filogeneticamente próximas forem funcionalmente diferentes, os filtros ambientais podem favorecer a coocorrência de espécies filogeneticamente distantes (dispersão filogenética, Webb et al. 2002). A competição, no caso de traços filogeneticamente convergentes, tende a remover qualquer associação sistemática, resultando em comunidades que não são diferentes das esperadas ao acaso.

As variações da composição da avifauna podem ser observadas por mudanças de riqueza de espécies (Estades 1997, Wien e Rotenberry 1981). Bandos mistos são encontrados em uma variedade de habitats, desde florestas até áreas abertas como desertos e savanas (Cody 1971, Greig-Smith 1978, Munn e Terborgh 1979, Fry 1983, Munn 1985). Porém, os bandos são mais complexos em sua estrutura nas regiões

tropicais úmidas, onde são, em maior número, compostos por Passeriformes (Moynihan 1962).

Na Região Neotropical, a maior parte dos estudos de associações de espécies está restrita as florestas tropicais (Davis 1946, Munn e Terborgh 1979, Gradwohl e Greenberg 1980, Wiley 1980, Munn 1985, 1986, Greenberg e Gradwohl 1985, 1986, 1997, Graves e Gotelli 1993, Aleixo 1997, Maldonado-Coelho e Marini 2003). Ambientes de área aberta, como os presentes no Cerrado, Pantanal e Chaco permanecem pouco estudados (Alves e Cavalcanti 1996, Silva 1980), e a variação da composição e riqueza de espécies entre diferentes fisionomias ecológicas retratando bandos mistos de aves inexistem na literatura (ver Morse 1970 para florestas temperadas).

A fragmentação e a perda de habitat são responsáveis, entre outras causas, pela maior perda de espécies na natureza (Sala et al., 2000; Foley et al., 2005). Alguns estudos tratando sobre conservação de comunidades de bandos mistos foram realizados em florestas tropicais, tais como a floresta atlântica (Maldonado-Coelho e Marini 2000, 2003, 2004, Brandt et al. 2009), a amazônica (Stotz, 1993; Stouffer e Bierregaard-Jr, 1995; Van Houtan et al., 2006), da América Central (Pomara et al., 2003) e sudeste da Ásia (Lee et al., 2005; Sridhar e Sankar, 2008). Entretanto, nenhum desses estudos testou em escalas regionais o quanto a composição e riqueza dos bandos mistos são afetados e o quanto elas se modificam de acordo com o aumento da fragmentação dos habitats e das diferenças climáticas, de relevo e vegetação (característico entre os biomas atlântico, cerrado e pantanal).

Alguns autores levantam a hipótese de que as comunidades em pequenos fragmentos não são amostras aleatórias de fragmentos maiores (Blake 1991, Newmark 1991, Andrén 1994, Warburton 1997). Um padrão parecido foi observado para composição de bandos-mistos entre fragmentos de diferentes tamanhos na floresta Atlântica do Sudeste do Brasil (Maldonado-Coelho e Marini 2000). Esses autores sugerem que parte das espécies participantes dos bandos heterogêneos possivelmente é menos afetada pela fragmentação.

O aninhamento é um padrão de estruturação de comunidades caracterizado pela ocorrência de espécies de forma assimétrica, em que espécies especialistas ocorrem apenas em locais com maior diversidade de habitats e espécies generalistas ocorrem tanto em locais com menor diversidade como também em áreas com maior diversidade de habitat (Guimarães *et al.* 2006). Em comunidades isoladas por fragmentação, os

pequenos fragmentos florestais tendem a apresentar subconjuntos da comunidade de áreas contínuas, sendo que nestas últimas áreas as comunidades são mais bem estruturadas (Cáceres et al. 2010).

Justificativa

Estudos sobre bandos mistos são ausentes nessa escala geográfica. Já os que se aproximam de gradientes ecológicos carecem de réplicas espaciais. Além disso, dados sobre a ecologia e conservação de comunidades animais em biomas que estão sofrendo elevada modificação da paisagem são de elevada importância. Isto poderá promover estudos mais específicos e identificar padrões negativos que possam estar afetando a evolução dos bandos mistos. Esse processo de associação embora bastante estudado em comunidades em nível local pode apresentar padrões distintos e complexos ao longo de gradientes ecológicos.

CAPÍTULO 1

Objetivo

Comparar a composição de assembléias de aves presente em ambientes secos e úmidos e entre florestas semidecíduas e cerradões ao longo dos biomas Floresta Atlântica, Cerrado e Pantanal. Ao mesmo tempo verificar se existe diferenças quanto a estratificação dos bandos mistos nesses locais. Neste primeiro capítulo tentarão ser explorado diferenças na composição da avifauna, levando em conta a hipótese que locais com diferentes formações florestais e com diferentes níveis de estratificação possam representar uma assembléia constituinte diferente.

Material e Métodos

Área de estudo e Desenho amostral

A região a ser estudada se situa no Estado do Mato Grosso do Sul e porções limítrofes dos Estados do Paraná e São Paulo, que compreende vastas porções dos domínios do Pantanal e Cerrado e menor porção de Florestas Estacionais do domínio atlântico, a leste, e zonas de influências do Chaco, a oeste. A região é rica em zonas de ecótonos e entraves. Ao todo, 24 áreas serão analisadas ao longo de três formações fitoecológicas principais: (i) o Pantanal sul (Miranda, Nabileque, Paraguai e Abobral) e Florestas Estacionais do Urucum (seis áreas); (ii) florestas estacionais da Serra da Bodoquena e cerradões no sudoeste (cinco áreas) (iii) cerradões da região centro-leste (serra de Maracaju) do Mato Grosso do Sul (cinco áreas), (iv) a Floresta Atlântica estacional do sudeste do estado do MS, oeste de São Paulo e noroeste do Paraná (oito áreas) (Figura 1). As 24 regiões estão localizadas entre os paralelos 18° e 23° S e as longitudes 54° e 57° W (Figura 1).

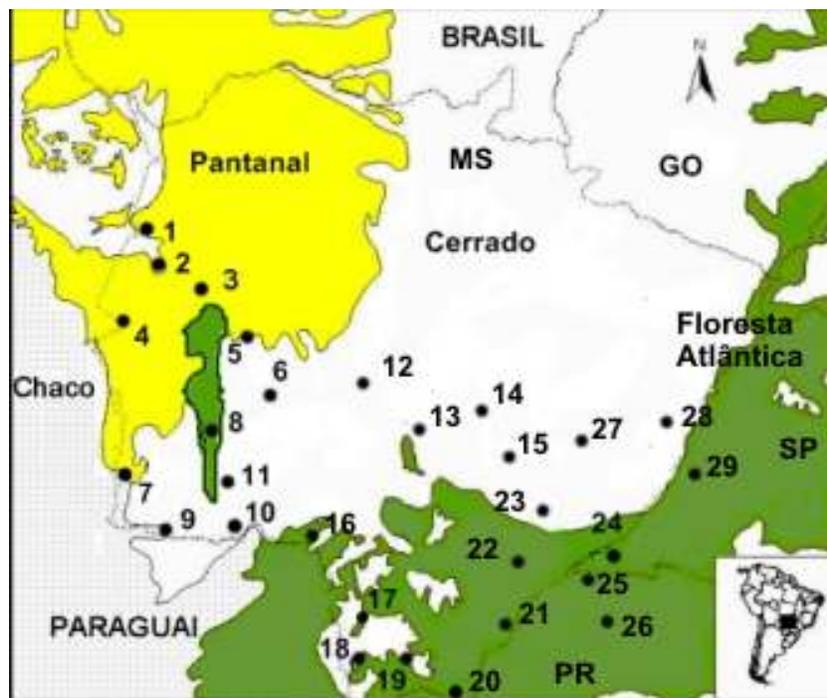


Figura 1. Mapa apresentando as 29 regiões amostradas ao longo do domínio Mata Atlântica, Cerrado e Pantanal. Regiões: 1 – Corumbá, 2 – Albuquerque, 3 – Abobral, 4 – Porto Coimbra, 5 – Miranda (pantanal), 6 – Miranda (cerrado), 7 – Porto Murtinho, 8 – Bonito, 9 – Caracol, 10 – Bela Vista, 11 – Jardim, 12 – Aquidauana, 13 - Sidrolândia, 14 – Campo Grande, 15 – Nova Alvorada, 16 – Ponta Porã, 17 – Laguna Caraapã, 18 – Cel. Sapucaia, 19 – Iguatemi, 20 – Eldorado, 21 – Naviraí, 22 – Novo Horizonte do Sul, 23 – Nova Andradina, 24 – Teodoro Sampaio, 25 – Diamante do Norte, 26 – Cianorte, 27 - Ribas do Rio Pardo, 28 - Três Lagoas, 29 – Presidente Epitácio.

Serão utilizados fragmentos encontrados em cada região, e áreas de florestas ou cerrados contínuos. Florestas de galeria serão amostradas em substituição às matas estacionais e contínuas, quando estas não existirem ao longo dos gradientes. Fragmentos de Cerrado (principalmente de cerradão, que é a fisionomia dominante no Cerrado regionalmente) serão amostradas nas regiões que envolvem o domínio do Cerrado e zonas de entraves e ecótonos com a Floresta Estacional. As aves ocorrentes em florestas serão alvos deste estudo, mesmo no Pantanal, onde serão amostrados capões de florestas estacionais, cerradões e matas ciliares.

Uma amostragem será feita por região, em meses e em anos diferentes, para maximização das amostragens em diferentes épocas. Ao todo, estima-se 30 dias (incluindo traslado entre regiões) para cada fase (que incluirá a amostragem de pelo menos cinco áreas), em um total de 348h de campo ao final do projeto. Cada fase de campo em uma área terá duração de três dias de amostragem. As amostragens ocorrerão principalmente durante a estação seca (abril a setembro) devido à que as chuvas impossibilitam o acesso nas áreas do Pantanal, visando assim padronizar as amostragens ao longo de todos os setores e áreas. Em cada área, as observações dos bandos-mistos serão realizadas no período da manhã (7:00-11:00h) (adaptado de Davis, 1946) totalizando 12h aproximadamente, quando diferentes locais serão amostrados a cada dia.

Bandos mistos

A definição de bandos-mistos seguirá Stotz (1993), considerando agrupamentos de um ou mais indivíduos de pelo menos duas ou mais espécies. As espécies serão divididas conforme sua função e regularidade dentro do grupo em espécies nucleadoras, regulares e ocasionais (Munn e Terborgh 1979, Powel 1985). A identificação das espécies será realizada por guias de identificação de campo (Narosky 2006, Sigrist 2009).

Análise estatística

A Análise de variância de dois fatores (ANOVA *two-way*) será utilizada para comparar diferenças na composição de espécies entre a floresta estacional e a mata ciliar e entre a floresta semidecídua e o cerrado, tendo como o primeiro fator a vegetação e o segundo fator o tipo de bando misto de acordo com a estratificação florestal (sub-bosque, heterogêneo e dossel). Os dados de composição serão calculados pelo índice de similaridade de Bray-Curtis, que serão usados no ANOVA via aleatorização com 1000 interações através do programa Multiv 2.4 (Pillar 2005).

CAPÍTULO 2

Objetivos

Identificar se gradientes ambientais das assembléias de aves presentes em bandos mistos está relacionado com variáveis ambientais, do espaço e históricas. Procura-se nesse capítulo estabelecer se ocorrem mudanças (e como isso se dá) na composição das aves presentes nos bandos mistos ao longo de três biomas, Floresta Atlântica, Cerrado e Pantanal. Além disso, procura-se verificar a diversidade filogenética e funcional como substitutiva da diversidade beta (composição das espécies). Nesse caso, espera-se que a diversidade filogenética e funcional exprima mais informações quanto às características das assembléias, as quais podem não estar implícitas somente na composição das aves.

Tendo como premissa que ocorram gradientes ambientais, no local de estudo espera-se que ocorram quatro gradientes. O primeiro, do Pantanal-Cerrado, incluirá um gradiente norte-sul, todos na bacia do Rio Paraguai. O segundo gradiente, do Cerrado-Floresta Estacional, incluirá o gradiente leste-oeste, desde o Pantanal até o Cerrado, terminando no extremo leste da área de estudo, em região já com influência atlântica, na bacia do Rio Paraná (Veloso et al., 1991). O terceiro gradiente inclui orientação norte-sul desde o domínio do Cerrado ao norte até os entraves com o Atlântico ao sul, também na bacia do Rio Paraná. Um quarto gradiente será verificado em relação ao grau de fragmentação do ecossistema. Este terá orientação leste-oeste de acordo com o histórico de ocupação agropecuária na região (Figura 1).

Material e métodos

Em cada local serão escolhidas áreas distantes em pelo menos 1000m de distância uma das outras, onde os bandos serão observados através de transecções lineares de 500m no interior da floresta e em trilhas existentes ou próximas às margens dos rios no caso das matas ciliares (Bibby et al., 2000). Nas quatro regiões divididas previamente para análise entre matas úmidas e secas, e contínuas e fragmentadas, cada local de uma das 24 unidades amostrais será uma réplica dentro de sua respectiva região. Serão consideradas duas réplicas em um dado local se as áreas amostradas forem distantes pelo menos 5 km e se tiverem a mesma formação vegetal ou ainda serem parecidas em nível de conservação. Ou seja, se cinco locais forem amostrados dentro de uma unidade amostral (floresta ciliar, cerradão contínuo, fragmento de cerradão, fragmento de floresta estacional e fragmento de cerradão), será considerado réplica nesse caso apenas os fragmentos de cerradão que estiverem a mais de 5 km de distância. Os outros tipos de floresta só serão réplicas das outras unidades amostrais próximas dentro de uma das quatro regiões.

As aves serão divididas quanto ao seu tipo funcional, de acordo com a dieta, a estratificação e o tamanho corporal. A dieta será dividida em insetívora e onívora, a estratificação em sub-bosque, dossel e homogênea, e o tamanho corporal em pequeno (<15cm), médio (15-25cm) e grande (>25cm). No total, serão 18 tipos funcionais que representarão todas as espécies presentes nos bandos mistos. Será gerado um dendrograma funcional através de uma matriz ‘espécies x características funcionais’.

Por apresentar maior representação de famílias presentes na região neotropical, a hipótese filogenética utilizada será a de Sibley e Alquist (1990), com base nos dados de hibridação de DNA-DNA. Serão realizadas as análises filogenéticas com as distâncias originais (D_{ij} entre as espécies i e j), transformando o quadrado da matriz (d_{ij}^2 ; para diminuir a independência entre espécies contemporâneas), e as distâncias de raízes quadradas ($d_{ij}^{0.5}$; para aumentar independência entre as espécies contemporâneas).

Variáveis ambientais

Parâmetros ambientais tais como, tipo de fisionomia vegetal (floresta estacional semidecidual, floresta estacional decidual, cerradão, chaco), além da altitude (obtida nos

municípios respectivos), temperatura média, precipitação pluviométrica média anual, umidade, Evapotranspiração real (AET), Evapotranspiração potencial (PET) e Produção primária líquida (NPP) (essas obtidas a partir do “*Bioclim*” (<http://cres.anu.edu.au/outputs/anuclim/doc/bioclim.html>) e do “*Atlas of Biosphere*” (<http://www.sage.wisc.edu/atlas/>)), serão obtidos para cada área, os quais serão posteriormente correlacionados *a priori* entre si (veja explicação em análises estatísticas) e com os dados da avifauna. Ressaltam-se as variáveis de tamanho de fragmento florestal e grau de conectância da paisagem (mosaicos), além das coordenadas geográficas medidas por GPS. O grau de conectância será estabelecido de acordo com a proximidade e o número de outros fragmentos ou matas ciliares. Assim, serão utilizadas variáveis ordinárias variando, por exemplo, de 0 (ausência de conectividade com pelo menos um fragmento a uma distância mínima de 1000m) a 5 (presença de mais de 5 fragmentos de maior tamanho ou de floresta contínua ou ciliar, distantes no máximo 100m). Dados mais robustos sobre a distância entre fragmentos e o grau de conectividade serão retirados do sitio da Embrapa – Monitoramento por satélites (<http://www.cnpm.embrapa.br>).

Análise estatística

Será realizada análise de agrupamento (*cluster analysis*) para verificar a semelhança na composição de espécies de aves entre os locais. Para a análise de agrupamento será utilizado Bray-Curtis como medida de semelhança e o Método de UPGMA (também conhecido como Ligação média não-ponderada). O nível de significância dos grupos nítidos formados será verificado através de autorreamostragem com 1000 interações sobre a análise de agrupamento (Pillar, 1999), utilizando o software Multiv 2.4 (Pillar, 2005). O número de grupos nítidos será determinado quando o valor de p for próximo, mas não inferior, a 0.1 (conforme Pillar, 1999).

A composição da comunidade será resumida em dois eixos através do método de ordenação MDS (*Non-metric Multidimensional Scaling*). Para essa análise será utilizada a distância de Sorensen, utilizando dados de presença e ausência. O primeiro eixo da ordenação será utilizado como variável dependente em Regressão linear múltipla com as variáveis ambientais. Para verificar se existe colinearidade entre as variáveis descritoras do ambiente serão realizadas *a priori* correlações de Pearson.

A diversidade funcional será medida através da Soma dos braços do dendrograma (DF, *diversity functional*) (Petchey e Gaston 2002, 2006). A FD consiste na soma dos comprimentos dos braços de um dendrograma funcional. A matriz funcional será convertida para uma matriz de semelhança. Por apresentar características funcionais contínuas (tamanho do corpo) e categóricas (dieta e nível de estratificação), a medida de semelhança utilizada será a distância de Gower (Podani & Schmera 2006) e o método de agrupamento o UPGMA. A FD será calculada no ambiente R (R Development Core Team 2006), utilizando as linhas de comando disponíveis na página pessoal de Owen L. Petchey (<http://owenpetchey.staff.shef.ac.uk/Code/Code/calculatingfd.html>).

Será utilizada a regressão de autovetores filogenéticos (PVR – *Phylogenetic Eigenvector Regression*) para quantificar o montante do sinal filogenético e para corrigir este sinal na análise da relação entre ocupação e as variáveis ecológicas e biogeográficas (Diniz-Filho et al., 1998; Diniz-Filho & Torres, 2002). Para realizar o PVR, primeiramente será criada uma matriz de distâncias filogenéticas pareadas entre as espécies que serão encontradas e que será usada para realizar uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA). Os eixos da PCoA explicam para a filogenia pássaro. Nós selecionaremos os quatro primeiros eixos (componentes PVR), utilizando a regra *broken-stick* para resumir de forma parcimoniosa o presente sinal filogenético nos dados.

Uma primeira avaliação do sinal filogenético nos dados (variância R^2 , explicada pela hipótese filogenética) será realizada por meio de regressão linear das variáveis em estudo sobre os autovetores selecionados. Esta análise será realizada com o PVR dos quatro primeiros componentes obtidos com a filogenia usando matriz original de distâncias (d_{ij}^2 e $d_{ij}^{0.5}$). Em segundo lugar, uma análise de regressão múltipla será utilizada, relacionando o número de locais amostrados (variável dependente) sobre as variáveis explicativas e os quatro componentes da PVR filogenética. O grau de endemismo será incluído como um indicador ordinal. Finalmente, o modelo de regressão máxima, que inclui todos os preditores serão reduzidos através da regressão *stepwise*, onde os modelos alternativos serão comparados com a versão AIC corrigido (AICc) para amostras de pequenas dimensões (função S-PLUS *stepAIC.c* por Spencer Graves, disponível em www.prodsyse.com).

CAPÍTULO 3

Objetivo

Investigar se a comunidade de aves associadas em bandos-mistos está estruturada de forma aninhada em função da área onde vivem. Espera-se que áreas contínuas e conectadas tenham maior número de espécies especialistas que áreas fragmentadas e que as espécies generalistas sejam encontradas da mesma forma em áreas conservadas e perturbadas.

Material e métodos

Análise estatística

Para realizar a análise de aninhamento, será realizada uma matriz de presença e ausência das espécies nos fragmentos. Nas linhas da matriz, serão representados os fragmentos em ordem decrescente de tamanho e nas colunas as espécies participantes dos bandos mistos em ordem decrescente de frequência de persistência.

A métrica utilizada para estimar o grau de aninhamento da comunidade será a NODF (*Nestedness metric based on Overlap and Decreasing Fill*; Almeida-Neto et al., 2008), calculado pelo software ANINHADO (Guimarães e Guimarães, 2006), que mede o grau de preenchimento e ordenamento da matriz. O grau de aninhamento é calculado em cada par de linhas e colunas da matriz, sendo que todas as combinações entre linhas e colunas são comparadas. Quando uma linha em posição anterior possui o mesmo ou menor número de ocorrências que uma linha em posição posterior, o valor atribuído para o NODF do par é zero. Quando uma linha de posição anterior na matriz possui número de ocorrência maior que o da linha posterior, calcula-se a porcentagem de ocorrência que a linha posterior tem em comum com a anterior e esta porcentagem será o valor de NODF para o par. Este procedimento se repete para todos os pares formados entre linhas, também para os pares entre colunas e é calculada a média dos NODFs dos pares, obtendo assim o valor de aninhamento da matriz. Quanto mais próximo de 100 o valor da média de NODF encontrado, maior é o aninhamento, o que acontece se a

ocorrência das espécies mais comuns estiver distribuída entre todos os ambientes e as mais raras apenas nos ambientes mais diversos.

Para testar se o grau de aninhamento observado é maior do que aquele que seria obtido ao acaso, serão gerados 1000 valores aleatórios de aninhamento, utilizando o modelo nulo CE, que é calculado pelo programa ANINHADO. Este modelo nulo aleatoriza as ocorrências das espécies de forma que, em média, os totais marginais obtidos para as linhas e colunas da matriz sejam mantidos. Desta forma, os locais com maior riqueza terão maior probabilidade de abrigar muitas espécies e as espécies mais frequentes terão maior probabilidade de ocorrência. Este é o modelo nulo mais conservador para testar aninhamento, já que preserva a probabilidade diferenciais de ocorrência de associações entre linhas e colunas, de acordo com os seus totais marginais.

Bibliografia

- ACKERLY D.D. Community assembly, niche conservatism and adaptive evolution in changing environments. **International Journal of Plant Sciences**, 164(3 Suppl.):S165-S184. 2003.
- ALEIXO A. Composition of mixed-flocks bird flocks and abundance of flocking in a semideciduous forest of southeastern Brazil. **Ararajuba**, 5(1):11-18. 1997.
- ALMEIDA-NETO M., GUIMARÃES P., GUIMARÃES P.R., LOYOLA R.D., ULRICH W. A consistent metric for nestedness analysis in ecological systems: reconciling concept and measurement. **Oikos**, 117:1227-1239. 2008.
- ALVES M.A.S., Cavalcanti R. B. Sentinel behavior seasonality, and the structure of bird flocks in a brazilian savanna. **Neotropical ornithology**, 7: 43-51. 1996.
- BIBBY C.J., BURGESS N.D., HILL D.A., MUSTOE S.H. **Birds census techniques**, 2 ed. Academic Press, Londres. 2000.
- BURNHAM K.P., ANDERSON D.R. **Model selection and multimodel inference - A practical information-theoretic approach**. 2nd edition. Springer Science/Business Media, New York. 2002.

- CÁCERES N.C., DI NAPOLI R.P., CASELLA J., HANNIBAL W. Mammals in a fragmented savannah landscape in south-western Brazil. **Journal of Natural History**, 44(7-8): 491-512. 2010.
- CHASE J.M. Community assembly: when should history matter? **Oecologia**, 136(4): 489-498. 2003.
- CLARKE K.R., WARWICK R.M. 1998. A taxonomic distinctness index and its statistical properties. **Journal of Applied Ecology**, 35(4): 523-531
- CODY M.L. 1971. Finch flocks in the Mohave Desert. **Theoretical Population Biology**, 2: 142-158.
- CODY M.L. An introduction to habitat selection in birds. Pp 3-56. In: M.L. Cody (ed.) **Habitat selection in birds**. Academic press, London. 1985.
- DAVIS D.E. A Seasonal Analysis of Mixed Flocks of Birds in Brazil. **Ecology**, 27:168-181. 1946.
- DEVELEY P.F. Os bandos mistos de aves na florestas neotropicais, p. 39-47. In: ALBUQUERQUE J.L. B.; CÂNDIDO-JÚNIOR J.F.; STRAUBE F.C., ROOS A.L. (Eds). **Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias**. Editora da Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão. 2001.
- DINIZ-FILHO J.A.F., TORRES, N.M. Phylogenetic comparative methods and the geographic range size - body size relationship in New World terrestrial carnivora. **Evolutionary Ecology**, 16: 351-367. 2002.
- DINIZ-FILHO J.A.F., DE SANT'ANA C.E.R., BINI L.M. An eigenvector method for estimating phylogenetic inertia. **Evolution**, 52: 1247-1262. 1998.
- ESTADES C.F. Bird-habitat relationships in a vegetational gradient in the Andes of central Chile. **Condor**, 99: 719-727. 1997.
- FOLEY, J.A., DEFRIES R., ASNER G.P., BARFORD C., BONAN G., CARPENTER S.R., CHAPIN F.S., COE M.T., DAILY G.C., GIBBS H.K., HELKOWSKI J.H., HOLLOWAY T., HOWARD E.A., KUCHARIK C.J., MONFREDA C., PATZ J.A., PRENTICE I.C., RAMANKUTTY N., SNYDER P.K. Global consequences of land use. **Science**, 309:570-574. 2005.
- FRY C.H. Birds in savanna ecosystems. Pp. 337-357. In: BOURLIERE F. (ed.). **Ecosystems of the world**. Amsterdam. 1983.
- GASTON K.J. Global patterns in biodiversity. **Nature**, 405: 220-227. 2000.
- GOODALE E., NIZAM, B.Z., ROBIN, V.V., SRIDHAR, H., TRIVEDI, P., KOTAGAMA, S.W., PADMALAL, U.K.G.K., PERERA, R., PRAMOD, P.,

- VIJAYAN, L. Regional variation in the composition and structure of mixed-species bird flocks in the Western Ghats and Sri Lanka. **Current Science**, 97(5): 648-663. 2009.
- GHIZONI-JR I.R., AZEVEDO M.A.G. Composição de bandos mistos de aves florestais de sub-bosque em áreas de encosta e planície da Floresta Atlântica de Santa Catarina, sul do Brasil. **Biotemas**, 19(2):47-53. 2006.
- GRADWOHL J., GREENBERG R. The formation of Antwren flocks of Barro Colorado Island, Panama. **Auk**, 97: 385-395. 1980.
- GREENBERG R., GRADWOHL J. A comparative study of the social organization of Antwrens on Barro Colorado Island, Panama. Pages 845-855 in BUCKLEY P. A., FOSTER M. S., MORTON E. S., RIDGELY R.S., BUCKLEY, F.G. (ed). Neotropical Ornithology. AOU, **Ornithological Monographs** No.36, Washington. 1985.
- GREENBERG R., GRADWOHL J. Constant density and stable territoriality in some tropical insectivorous birds. **Oecologia**, 69: 618-625. 1986.
- GREENBERG R., GRADWOHL J. Territoriality, adult survival, and dispersal in the Cheker-throated Antwren in Panama. **Journal of Avian Biology**, 28:103-110. 1997.
- GREIG-SMITH P.N. The formation structure and function of mixed-species flocks in west African savanna woodland. **Ibis**, 120: 284-294. 1978.
- GUIMARÃES P.R., GUIMARÃES P. Improving the analyses of nestedness for large sets of matrices. **Environmental Modelling and Software**, 21: 1512-1513. 2006.
- HAFFER J. Speciation in Amazonian forest birds. **Science**, 165: 131-137. 1969.
- HARVEY P.H., RAMBAUT A. Comparative analyses for adaptive radiations. Phil. Trans. **Royal Society of London B**, 355:1599-1606. 2000.
- HUTCHINSON G.E. Homage to Santa Rosalia, or why there are so many kinds of animals? **American Naturalist**, 93(870):145-159. 1959.
- KREBS C.J. 1999. Ecological methodology. Harper & Row, New York.
- LEE P., ROTENBERRY J.T. Relationship between bird species in tree species assemblages in forested habitats of eastern North American. **Journal of Biogeography**, 32: 1139-1150. 2005.
- LEE T.M., SOH M.C.K., SODHI N., KOH L.P., LIM S.L.H. Effects of habitat disturbance on mixed species bird flocks in a tropical sub-montane rainforest. **Biological Conservation**, 122:193–204. 2005.

- LEIBOLD M. Similarity and local coexistence of species in regional biotas. **Evolutionary Ecology**, 12(1): 95-100. 1998.
- MACHADO C.G., RODRIGUES M. R. Alteração de altura de forrageamento de espécies de aves quando associadas a bandos mistos. In: **A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas**. (ALVES M. A. S., DA SILVA J. M. C., VAN SLUYS M., BERGALLO H. G., ROCHA C. F. D., eds.), pp 231-239. Editora EdUERJ, Rio de Janeiro, Brasil. 2000.
- MALDONADO-COELHO M., MARINI, M.Â. Effects of Forest fragment size and successional stage of mixed-species bird flocks in southeastern Brazil. **Condor**, 102: 585-594. 2000.
- MALDONADO-COELHO M., MARINI M.A. Composição de bandos-mistos de aves em fragmentos de mata Atlântica no sudeste do Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, 43: 31-54. 2003.
- MALDONADO-COELHO M., MARINI M.A. Mixed-species bird flocks from Brazilian Atlantic Forest: the effects of forest fragmentation on their size, richness, and stability. **Biology Conservation**, 116:19-26. 2004.
- MORSE D.H. Ecological aspects of some mixed-species foraging flocks of birds. **Ecological Monographs**, 40: 119-168. 1970.
- MOYNIHAN M. **The organization and probable evolution of some mixed-species flocks of Neotropical birds**. Smithsonian. Misc. Coll. 143: 1-140. 1962.
- MUNN C.A. Permanent canopy and understory flocks in Amazonia: species composition and population density. Pp. 683-712 in Buckley, P.A. et al. (ed.). Neotropical Ornithology. AOU, **Ornithological Monographs** No.36, Washington. 1985.
- MUNN C.A. Birds that cry wolf. **Nature**, 319: 143-145. 1986.
- MUNN C.A., Terborgh J.N. Multi-species territoriality in Neotropical foraging flocks. **Condor**, 81: 33S-347. 1979.
- NAROSKY T., YZURETA D. **Aves de Argentina y Uruguay: guía para la identificación**. edición de oro. 15. ed. Buenos Aires: Vasquez Mazzini. 2006.
- PETCHEY O.L., GASTON K.J. Functional Diversity (FD), species richness, and community composition. **Ecological Letters**, 5(3):402-411. 2002.
- PETCHEY O.L., GASTON K.J. Functional diversity: back to basics and looking forward. **Ecological Letters**, 9(6):741-758. 2006.
- PILLAR V.D. How sharp are classifications? **Ecology**, 80(8): 2508-2516. 1999.

- PILLAR V.D. **MULTIV: multivariate exploratory analysis, randomization testing and bootstrap resampling**. UFRGS, Porto Alegre. 2005.
- PODANI J., SCHMERA D. On dendrogram-based measures of functional diversity. **Oikos**, 115(1):179-185. 2006.
- POMARA L.Y., COOPER R.J., PETIT L.J. Mixed-species flocking and foraging behavior of four Neotropical warblers in Panamanian shade coffee fields and forests. **Auk**, 120(4): 1000-1012. 2003.
- POWELL G.V.N. Sociobiology and adaptive significance of interspecific foraging flocks in the Neotropics. In: BUCKLEY, P.A., FOSTER, M.S., NORTON, E.S., RIDGELY, R.S., BUCKLEY, F.G. (eds). **Neotropical Ornithology**, 36: 713-732. 1985.
- QUINN G., KEOUGH M. **Experimental Design and Data Analysis for Biologists**. Cambridge University Press, Cambridge. 2002.
- PRINZING A., DURKA W., KLOTZ S., BRANDL, R. The niche of higher plants: evidence for phylogenetic conservatism. **Proceedings of Royal Society B – Biological Sciences**, 268:2383-2389. 2001.
- R Development Core Team. **R: a language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. 2006. <http://www.R-project.org>
- RIDGELY R.S., TUDOR G. **The Birds of South America. Vol I. The Oscine Passerines**. University of Texas Press, Austin. 1989.
- RIDGELY R.S., TUDOR G. **The Birds of South America. Vol II. The Suboscine Passerines**. University of Texas Press, Austin. 1994.
- SALA O.E., CHAPIN F.S., ARMESTO J.J., BERLOW E., BLOOMFIELD J., DIRZO R., HUBER-SANWALD E., HUENNEKE L.F., JACKSON R.B., KINZIG A., LEEMANS R., LODGE D. M., MOONEY H. A., OESTERHELD M., POFF N.L., SYKES M.T., WALKER B.H., WALKER M., WALL D. H. Biodiversity - Global biodiversity scenarios for the year 2100. **Science**, 287:1770-1774. 2000.
- SIGRIST T. **Avifauna brasileira**. v1. Editora Avis Brasilis, Vinhedo. 2009.
- SILVA E.M.D. Composição e comportamento de grupos heteroespecíficos de aves em área de cerrado, no Distrito Federal. Brasília. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília, Brasília. 1980.
- SRIDHAR H., SANKAR K. Effects of habitat degradation on mixed-species bird flocks in Indian rain forests. **Journal of Tropical Ecology**, 24: 135-147. 2008.

Análise		X	X	X	X		
Redação		X	X	X	X	X	X
Publicação de artigos	X	X	X	X	X	X	X
Defesa da Tese							X

* A primeira coleta de dados já foi realizada.