

Diversidade alfa de aves em habitats secundários da Pré-Amazônia maranhense, Brasil

Alexandre de Almeida^{1,2,5}, Hilton Thadeu Zarate do Couto^{1,3} e Álvaro Fernando de Almeida^{1,4}

¹ Departamento de Ciências Florestais ESALQ – USP, Av. Pádua Dias, 11, 13400-970 Piracicaba, São Paulo, Brasil. E-mails: ² aalmeida@esalq.usp.br; ³ htzcouto@esalq.usp.br; ⁴ almeida@esalq.usp.br

⁵ Biométrica Avaliações Biológicas e Manejo Ambiental, rua Campos Salles, 1182, Centro, 13416-310 Piracicaba, São Paulo, Brasil. E-mail: biometricambiental@com.br

Recebido em 18 de março de 2003; aceito em 4 de fevereiro de 2004.

ABSTRACT. Alpha diversity of birds in secondary habitats of Pré-Amazônia maranhense, Brazil. During the last 20 years, tropical dry forest in far west of Maranhão state has undergone drastic processes of fragmentation. This study was conducted in representative habitats of the region: early eucalypt plantations (EP), short second-growth (SSG), tall second-growth (TSG) and tall selectively logged forest fragments (TF). Two census methods were employed: i) observation in irregular transects covering all habitats types; ii) capture, mark and recapture using mist-nets at “TSG” and “TF”. The objectives were: i) to estimate values of diversity; ii) to test the hypothesis that avian assemblages in each habitat differ in Shannon-Wiener’s indice (H'), richness (R) and evenness (J'). The observation method revealed that diversity in “TF” was greater than diversities in “SSG” and “EP”, and that diversity in “TSG” was higher than in “EP”. The H' was lower in “EP” than “SSG”. The richness was lower only in “EP”. The evenness of assemblages was homogeneous between “EP” and “SSG” and between “EP”, “TSG” and “TF”, but the values were highest in “TSG” and “TF”. H' , J' e R did not vary between seasons.

KEY WORDS: alfa diversity, richness, equitability, succession, fragmentation, birds, conservation, eucalypt forest, Maranhão, neotropical forest, seasonality, second growth, semideciduous forest.

RESUMO. As florestas semidescuidadas do extremo oeste do Maranhão, recentemente sofreram drástico processo de fragmentação. Este estudo foi conduzido nos habitats mais representativos em uma área da região: Eucaliptais (E), Capoeiras baixas (CB), Capoeiras altas (CA), Matas altas (MA), estas últimas fragmentadas e desbastadas seletivamente. Dois métodos de inventário foram utilizados: i) observações em trajetos irregulares em todos os ambientes; ii) captura, marcação e recaptura com redes-neblina em CA e MA. Os objetivos foram: i) aferir valores de diversidade às assembléias; ii) testar a hipótese de que as assembléias em cada ambiente diferem quanto aos parâmetros da estrutura de comunidades: diversidade de Shannon-Wiener (H'), equidade (J') e à variável riqueza (R). No método de observações, a diversidade H' das “MA” foi maior do que as diversidades H' das “CB” e dos “E”, tal como a diversidade das “CA” em relação à dos “E”. A diversidade H' foi menor nos “E” em relação à das “CB”. A riqueza foi menor apenas nos “E”. A equidade das assembléias foi homogênea entre “E” e “CB” e entre “E”, “CA” e “MA”, mas os valores foram maiores em “CA” e “MA”. H' , J' e R não variaram com a sazonalidade. **PALAVRAS-CHAVE:** diversidade alfa, riqueza, equidade, sucessão, fragmentação, aves, conservação, floresta de eucaliptos, Maranhão, floresta neotropical, sazonalidade, capoeiras, floresta semidescuidada.

A ação das serrarias e carvoarias, juntamente com os programas de colonização fizeram com que no oeste e centro do estado do Maranhão, as florestas primitivas fossem substituídas por formações florestais secundárias dominadas pela palmeira babaçu *Orbignya phalerata* (Oren, 1988; 1991). Como resultado, o oeste maranhense foi considerado área prioritária para a conservação da natureza, segundo a análise de prioridades, baseada na biogeografia e “status” de conservação de espécies de aves (Oren, 1992). A área onde se concentrou o estudo é um mosaico de ambientes degradados formado por fragmentos florestais de diversos tamanhos, formas, e que sofreram desbaste seletivo das espécies de árvores mais valorizadas economicamente. Os outros tipos de ambientes localmente predominantes estão em pior estado de conservação das características naturais primitivas que os fragmentos florestais. São capoeiras abandonadas em diferentes estágios de sucessão, sendo fitofisionomias resultantes de antigas pastagens ou culturas abandonadas, ou são talhões de eucaliptos jovens.

O objetivo da pesquisa, foi testar a hipótese de que as assembléias de aves encontradas nos tipos de ambientes estudados: Eucaliptal, Capoeira baixa, Capoeira alta e fragmentos de Mata alta que sofreram desbaste seletivo, diferem quanto a parâmetros de estrutura comunitária: diversidade de Shannon-Wiener (H'), equidade J' e à variável riqueza (R). Possivelmente, havendo semelhança aos estudos que demonstram aumento paulatino na riqueza e diversidade de espécies ao longo do gradiente de estágios de sucessão natural da vegetação, cujos valores maiores são encontrados nos estágios mais maduros (Johnston e Odum, 1956; Willson, 1974; Loiselle e Blake, 1994; May, 1982). Embora a condição clássica de estágios sucessionais, a rigor esteja representada apenas pelas capoeiras baixas e altas, o padrão de aumento da complexidade das assembléias é esperado, pois os talhões de eucaliptos e as matas altas representam condições ambientais extremas quanto à oferta de recursos e disponibilidade de habitat para as aves. Os primeiros, por serem reflorestamentos homogêneos, um tipo de vegetação cuja espécie domi-

nante é exótica, apresentando sub-bosque incipiente, sendo assim em princípio, pouco propício ao estabelecimento de populações de aves silvestres. As matas altas, porque apesar de estarem alteradas e fragmentadas, possuem os maiores valores de riqueza, diversidade, DAP (diâmetro da árvore à altura do peito) e altura de vegetação encontrados na região. As comunidades de aves dos estágios mais avançados, nem sempre, são reconhecidas como as mais complexas nos parâmetros de comunidade estudados. Por vezes, a complexidade pode declinar nos estágios intermediários, atingindo o ápice nos mais maduros (Shugart e James, 1973; Meslow, 1978) ou então, apresentar valores máximos em estágios intermediários (Adams, 1908; Odum, 1950; Novaes, 1969; Johns, 1991, Blake e Loiselle, 2001) e iniciais (Probst *et al.*, 1992), ou por fim, aumentar com a sucessão de forma gradativa (Johston e Odum, 1959; Kricher, 1972; Willson, 1974; May, 1982; Urban e Smith, 1989; Loiselle e Blake, 1994; Allegrini, 1997). Assim, havendo a necessidade que áreas sejam priorizadas quanto à conservação, e outras sejam transformadas em reflorestamentos homogêneos, é importante saber sobre estrutura das assembléias de aves, grupo bio-indicador amplamente reconhecido, sendo estas informações relevantes ao manejo das áreas, conservação das espécies e à ecologia teórica. Além disso, as pesquisas sobre fragmentação não têm progredido o suficiente no sentido de distinguir entre os tipos de fragmentação, os padrões de paisagem resultante, e as consequências para a diversidade biológica, a ponto de que isto possa ser diferenciado na literatura científica. Pesquisas devem ser direcionadas para distinguir entre os efeitos do corte seletivo, da fragmentação e dos efeitos de interação dos dois fenômenos (Harris e Silva-Lopez, 1992). Embora as investigações sobre aves e fragmentação florestal tenham se tornado comuns, e outras tratando do efeito do desbaste seletivo em florestas contínuas sobre aves estejam surgindo (Wong, 1985; Johns, 1988; Marsden, 1998; Johns, 1991; Aleixo, 1999), estudos como o de Jullien e Thiollay (1996), e o presente, em áreas fragmentadas e desbastadas seletivamente são escassos. As medidas de diversidade ecológica

constituem ferramentas importantes para avaliar impactos decorrentes das modificações provocadas pelo homem nos habitats, na estrutura e função das comunidades silvestres (Hair, 1987).

ÁREA DE ESTUDO E MÉTODOS

O estado do Maranhão ocupa posição de transição entre os domínios Amazônico a oeste, da Caatinga a leste e do Cerrado ao sul (Ab'Saber 1977). A área estudada é delimitada ao norte pela ferrovia Carajás, ao sul pelo rio Tocantins, a oeste pela fronteira estadual com o Pará e a leste pela rodovia Belém-Brasília. O relevo se caracteriza por pequenas colinas e chapadas. A altitude oscila de 100 m nas margens do Tocantins, a 400 m no topo das chapadas, a noroeste do município de Açailândia. De acordo com a classificação de Köppen, o clima corresponde ao tipo Am, caracterizado como quente com estação seca bem definida, sendo uma transição entre o clima úmido da Amazônia e o semi-árido do nordeste brasileiro. O regime térmico anual apresenta temperaturas elevadas, com média anual de 25,9° C, máxima média anual de 32,8° C e mínima média de 20,2° C. A precipitação média anual é de 1546,7 mm, com maior média mensal em março (294,1 mm) e menores médias mensais em julho e agosto (8,1 e 8,3 mm, respectivamente). Estes dados foram cedidos pela Celmar S/A; e obtidos junto à Estação Meteorológica de Imperatriz – MA. Devido ao caráter de transição entre a floresta tropical úmida, genericamente conhecida como Floresta Amazônica e os cerrados da região sul do estado, a região é bastante complexa do ponto de vista botânico. As matas originais, ao norte do município de Imperatriz são caracterizadas como florestas mesófilas de interflúvio, sendo matas de terra firme de padrão Amazônico com alta biomassa e diversidade específica (Eiten, 1994).

Atualmente, a cobertura vegetal é uma justaposição dos padrões originais com padrões secundários em diferentes estágios de intervenção antrópica. Os principais fatores que direcionaram a escolha dos tipos de ambientes estudados foram a abrangência ou predominância em termos de área ocupada e o acesso às localidades. As investigações começaram em 23/7/97 com análises de fotos aéreas na escala 1:10.000 e mapas nas escalas 1:25.000, 1:40.000 e 1:75.000. Segundo o critério de maior representatividade em unidade de área, foram eleitos os ambientes: i) Eucaliptal; ii) Capoeira baixa; iii) Capoeira alta; iv) fragmentos de Mata alta (**tabela 1**). Duas campanhas de levantamentos foram conduzidas para abranger eventuais efeitos sazonais na avifauna, sendo uma na estação seca (inverno) de julho de 1997 com 16 dias, outra na estação chuvosa (verão) de dezembro do mesmo ano com 12 dias. As

Tabela 1. Ambientes, repetições e localidades de levantamentos.

Ambiente	Fazenda	Coordenadas geográficas
Eucaliptal leste (EL)	Boa fé	5°09'09"S e 47°46'05"O
Eucaliptal oeste (EO)	Jurema II	5°11'05"S e 48°12'29"O
Capoeira baixa leste (CBL)	Boa fé	5°09'09"S e 47°46'05"O
Capoeira baixa oeste (CBO)	Primavera	°09'13"S e 48°16'38"O
Capoeira baixa ciliar (CBC)	Jurema II	5°09'13"S e 48°16'38"O
Capoeira alta leste (CAL)	Boa Esperança	4°59'05"S e 47°39'29"O
Capoeira alta leste (CAL)	Boa fé	5°09'09"S e 47°46'05"O
Capoeira alta oeste (CAO)	Primavera	5°09'09"S e 47°46'05"O
Capoeira alta ciliar (CAC)	Boa Esperança	4°59'05"S e 47°39'29"O
Mata alta leste (ML)	Boa Esperança	4°59'05"S e 47°39'29"O
Mata alta oeste (MO)	Primavera	5°09'13"S e 48°16'38"O
Mata alta ciliar (MC)	Primavera	5°09'13"S e 48°16'38"O

localidades pesquisadas se repetiram entre o inverno e o verão. A área disponível a ser estudada (80.000 ha) foi dividida em dois setores regionais (leste e oeste), para o estabelecimento das repetições espaciais e a distribuição do esforço de amostragem (tabela 1).

Eucaliptais

Foram estudados talhões de *Eucalyptus urophylla* e de híbridos *E. grandis* x *E. urophylla* com idade variando entre 3 e 5 anos. Estas árvores atingiam altura em torno de **10 m**. O sub-bosque de todos os talhões encontrava-se incipiente em altura e densidade, claramente em fase inicial de desenvolvimento, com baixa diversidade de plantas herbáceas e arbustivas. O solo estava coberto por uma camada densa, composta principalmente por folhas mortas de eucalipto. A área total coberta com plantios, disponível para o estudo era de 31.000 ha.

Capoeira baixa

Representava o estágio inicial de sucessão vegetal regenerando após corte raso da formação florística original, com fisionomia variando de pasto sujo a uma vegetação arbustiva baixa e densa, com altura entre 3 a 5 m, formada principalmente por herbáceas, lianas e lenhosas arbustivas. Ocorriam árvores esparsas de até 10 m, notavelmente embaúba (*Cecropia* sp) e a palmeira babaçu (*Orbignya phalerata*). O solo era recoberto por uma camada fina e descontínua de serrapilheira. Outras espécies características foram lacre (*Vismia guianensis*), cabelo-de-cotia (*Allophylus peruvianus*), mutamba-preta (*Rollinia exsuka*), embaúba (*Cecropia obtusa*). A área recoberta com Capoeiras baixas, disponível para o estudo e atuando como fonte colonizadora de espécies de bordas e/ou áreas abertas, representava cerca de 12.400 ha.

Capoeira alta ou mata secundária por regeneração sobre corte raso

Correspondia a um estágio médio de regeneração, com idade por volta de 10 a 15 anos, segundo informações de moradores locais. Apresentava fisionomia florestal com dois ou três estratos verticais pouco discerníveis, resultado da densidade do sub-bosque e do subdossel. O dossel tinha altura aproximada de 10 a 15 m, com raras emergentes ultrapassando esta cota. Registrou-se a presença de lianas lenhosas, espécies arbustivas umbrófilas e poucas epífitas. O solo estava coberto por uma camada contínua de serrapilheira. Espécies comuns foram mamuí (*Jacaratia spinosa*), ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*), breu-vermelho (*Protium tenuifolium*), amesclão (*Tratinickia burselifolia*) e jatobá (*Hymenaea coubaril*). A capoeira alta ciliar caracterizava-se pela ocorrência do açaí (*Euterpe oleracea*) e do buriti (*Mauritia flexuosa*). A área total de Capoeiras altas, disponível para o estudo, somava cerca de 8.400 ha.

Mata alta

Eram fragmentos de floresta mesófila secundária por corte seletivo. A mata tinha altura entre 25 e 30 m, com poucas emergentes acima desta cota, estrutura vertical ricamente diversificada com espécies em várias alturas, lianas, epífitas, e aglomerados de folhas mortas. Espécies arbustivas e herbáceas umbrófilas, assim como uma camada contínua e densa de serrapilheira ocorriam em manchas sob o dossel descontínuo. As diversas clareiras resultantes da extração de espécies arbóreas contribuíram com o adensamento do sub-bosque ao redor, propiciando o desenvolvimento de espécies heliófilas. Algumas espécies arbóreas bem representadas, como araracanga (*Aspidosperma desmathum*), sucupira (*Bowdichia nitida*) copaíba (*Copaifera reticulada*), camurim (*Parkia paraensis*), maparajuba (*Manilkara amazônica*), bacaba (*Oecocarpus* sp) são indicadores do melhor estado de conservação deste ambiente em relação aos demais.

A Mata alta ciliar caracterizava-se pela ocorrência do açaí (*Euterpe oleracea*) e do buriti (*Mauritia flexuosa*). A Mata alta ciliar e a Mata alta oeste formavam um único fragmento com cerca de 90 ha, entretanto a primeira estendia-se mais além ao longo do rio. A Mata alta leste possuía cerca de 770 ha. Toda a área de Mata alta disponível para o estudo, e agindo como fonte de colonização de espécies de aves florestais equivalia a cerca de 11.600 ha.

Tabela 2. Esforço de observações em horas por ambiente.

Ambiente	Eucaliptal	Cap. baixa	Cap. alta	Mata alta
LI	14,6	19,6	11	20,7
LV	20,2	18,8	17,5	18,5
OI	9,5	10,5	15,2	16,1
OV	12,8	15,2	16,4	18,8
CI	–	16,5	29,8	15,6
CV	–	14	24	17,6

Legenda: L - leste, O - oeste, C - ambiente ciliar, I - inverno, V - verão

Observações quantitativas

Utilizou-se nas observações o método do trajeto irregular, no qual cada ave que pudesse ser identificada, visualmente ou pela voz, era registrada apenas durante o tempo em que o pesquisador caminhava vagorosamente (menos de 1 km/h) pelo ambiente de interesse. Registros sonoros foram realizados somente quando foi possível definir se o ambiente de origem era o pesquisado no momento e, portanto, todas as vocalizações à distância foram ignoradas. Atenção especial foi direcionada para não haver registro da mesma ave mais que uma vez. Foram reutilizadas em dias consecutivos as trilhas em capoeiras altas e matas, em virtude da relativa raridade destes ambientes e da dificuldade na abertura das trilhas. Os mesmos sete observadores trabalharam nas duas campanhas. As observações foram realizadas pela manhã das 5:30 h às 11:00 h e à tarde das 15:00 h às 18:00 h. Para a determinação das espécies foram utilizados guias de campo, binóculos, e gravadores portáteis que facilitaram o registro e a atração de alguns espécimes através de “play-back”. Auxiliaram na identificação as gravações contidas em Vielliard (1995a, b, c). A determinação das espécies em campo foi baseada confrontando as informações contidas nos seguintes guias: Meyer de Schauensee e Phelps (1979), Frisch (1981), Hilty e Brown (1986), Dunning (1987), Narosky e Yzurieta (1989). Entre as saídas de campo, a seguinte literatura auxiliou nas determinações: Sneathlage (1914), Pinto (1947, 1949a, b), Grantsau (1989), Ridgely e Tudor (1989a, b), Sick (1997). O esforço de amostragem (tabela 2), não foi balanceado entre os ambientes, entretanto não houve variação significativa (Kruskal-Wallis: $p = 0,37$; $H = 1,1$; $g.l. = 3$).

Captura, marcação e recaptura com redes-neblina

Utilizaram-se redes de cor preta, com 12 m de comprimento por 2,8 m de largura e malha de 2 cm entre nós adjacentes. Fixava-se cada uma entre duas varas de bambus presas ao solo por buracos aterrados. As redes foram dispostas em seqüência ao longo de trilhas retas, abertas nos ambientes de Capoeira alta e Mata alta. Em cada localidade estudada foram armadas 15 redes. No período entre o amanhecer e próximo ao meio-dia, revistava-se as redes a cada 40 min. As aves capturadas eram cuidadosamente retiradas, transportadas em sacos de pano, posteriormente pesadas e medidas quando necessário, para a identificação segu-

Tabela 3. Esforço de capturas (horas/redes) por ambiente.

Ambiente	Cap. alta	Mata alta
LI	–	246
LV	–	311
OI	338	264
OV	300	300
CI	312	324
CV	311	306

Legenda: L - leste, O - oeste, C - ambiente ciliar, I - inverno, V - verão

ra da espécie. A determinação das espécies foi baseada confrontando as informações contidas na mesma literatura utilizada no método de observações em trajetos. Em seguida, as aves eram marcadas com cortes nas rêmiges secundárias e às vezes primárias, seguindo um código de individualização (Bierregaard e Lovejoy, 1989; Oniki, 1991). Em caso de dúvidas quanto à identificação da espécie, a ave era pesada, medida e fotografada. Tomava-se, também, uma descrição detalhada de sua morfologia. Após todo o processo os indivíduos eram soltos no local da captura. As fotos e as informações coligidas foram posteriormente comparadas com as depositadas no Museu de Zoologia da USP. As estações de coleta em Mata alta e Mata alta ciliar da região oeste, apesar de estarem em uma mesma porção de mata, distavam aproximadamente 500 m entre si. Aves recapturadas foram excluídas das análises (Remsen e Good, 1996). Apenas os ambientes de Capoeira alta e Mata alta foram investigados com este método, porque eram as fitofisionomias mais complexas em estrutura, sendo aconselhada a associação de métodos para caracterizá-las melhor quanto à composição específica (Karr, 1981). O esforço de amostragem (tabela 3), não foi balanceado entre os ambientes, entretanto não houve variação significativa (Kruskal-Wallis: $p = 0,19$; $H = 1,98$; $g.l. = 1$).

Curvas de rarefação de espécies

As curvas de rarefação, representam um método que possibilita comparações efetivas entre amostras de tamanhos diferentes (Stiling, 1999), foram calculadas com o número de indivíduos, considerado como melhor medida do esforço de amostragem (Willot, 2001). Para a elaboração das curvas, bem como nas análises abaixo sobre a diversidade, um registro efetuado apenas no nível de gênero, foi considerado válido se não houvesse algum registro do mesmo gênero, determinado até nível de espécie no mesmo ambiente. A ordenação taxonômica adotada

segue Meyer de Schauensee (1966, 1970) adaptados por H. Sick e José F. Pacheco em Sick (1997).

Diversidade

A análise da biodiversidade de aves baseou-se em dois níveis de diversidade inventário (Whittaker, 1977; Magurran, 1989). A diversidade pontual é a de menor escala, sendo representada por uma amostra tomada em um determinado tipo de ambiente. A diversidade em escala alfa representa a “medida do hábitat ou tipo de ambiente” (Eucaliptal, Capoeira baixa, Capoeira alta e Mata alta), sendo obtida através dos valores médios estimados a partir das amostragens pontuais de cada ambiente. Os parâmetros de estimativa da diversidade alfa foram: o índice de Shannon-Wiener (H') com logaritmo de base dois (Krebs, 1989) e a equidade (J'), além da variável riqueza (R), ou número de espécies. O índice de diversidade de Shannon-Wiener, utilizado na análise da diversidade é expresso pela fórmula 1:

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i \tag{1}$$

Onde p_i é a proporção de indivíduos de uma espécie em relação ao número total de indivíduos da comunidade. O índice é composto pela riqueza de espécies e pela distribuição numérica, ou abundância, dos indivíduos dentre as espécies. Esta distribuição numérica, a equidade ou uniformidade pode ser interpretada pelo respectivo índice. Fórmula 2:

$$J' = H' / H_{max} \tag{2}$$

H_{max} representa a diversidade máxima para o número de espécies em questão, sendo igual ao logaritmo da riqueza de espécies.

Dados obtidos pelo método de observações em trajeto linear simples foram analisados separadamente dos de captura, marcação e recaptura. Duas ou três repetições de inventário por tipo de ambiente foi

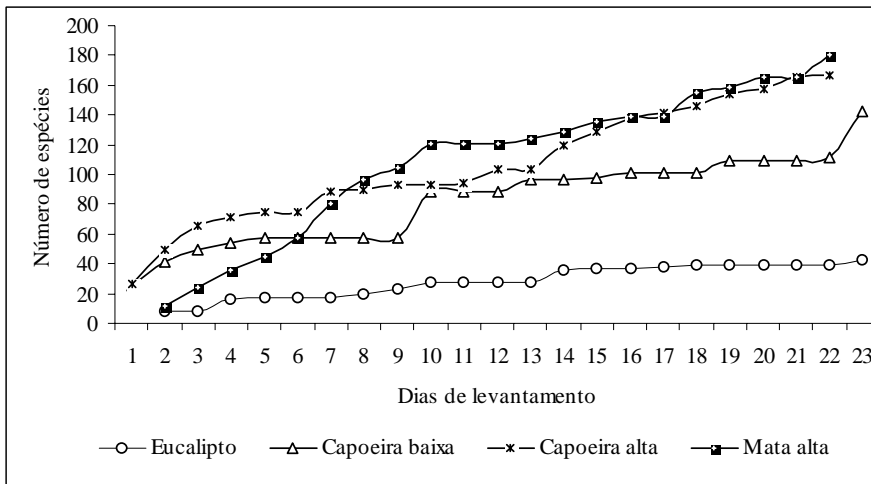


Figura 1. Número acumulado de espécies registradas por dias de observação.

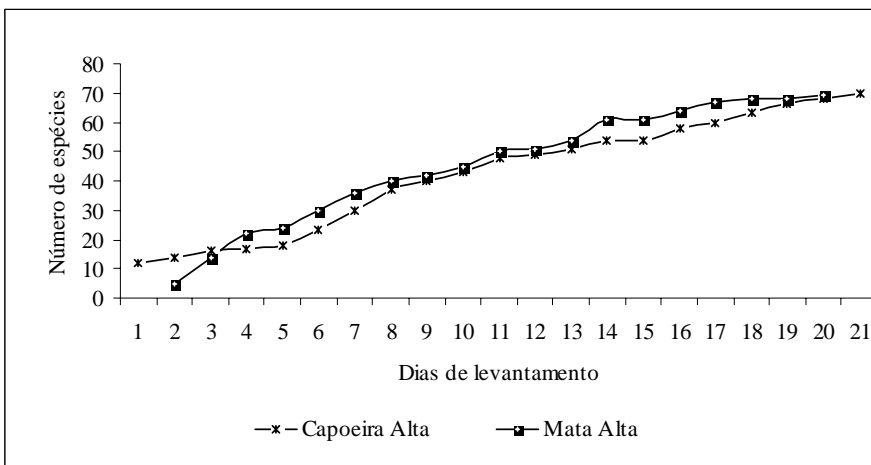


Figura 2. Número acumulado de espécies registradas por dias de captura.

convencionado como unidade para obtenção dos valores das médias estimadas da diversidade alfa, bem como para a comparação através da análise de variância (Sokal e Rohlf, 1995) testando as diferenças dos valores obtidos com os índices de H' entre as unidades de comparação (ambientes). As médias foram posteriormente comparadas pelo teste de Newman-Keuls. A riqueza e a equidade de espécies foram comparadas entre os tipos de ambientes e entre campanhas de levantamento através do teste de Kruskal-Wallis e do teste posto de Dunn. Verificaram-se os eventuais efeitos da sazonalidade através do Teste t não pareado.

RESULTADOS

A evolução dos inventários pode ser observada através das figuras 1 e 2, juntamente com os acréscimos nos números de espécies registradas por tipo de ambiente e por dias de observações. Nos últimos dias de atividades seguem respectivamente as relações numéricas de espécies inéditas registradas nas amostragens: Eucaliptal (0, 0, 0, 3); Capoeira baixa (3, 8, 4, 31); Capoeira alta (8, 4, 8, 1); Mata alta (4, 7, 9, 5). Para capturas: Capoeira alta (3, 3, 2, 2); Mata alta (3, 1, 0, 1). Pode-se interpretar no que concerne às figuras 1 e 2, além das respectivas relações numéricas de descobrimento: i) Não houve suficiência de amostragem para os ambientes de Capoeira alta e Mata alta, embora o número de espécies inéditas estivesse sendo baixo nos últimos dias de investigações, para ambos os métodos, observações e capturas; ii) O ambiente de Eucaliptal foi adequadamente investigado, pois

houve estabilização da curva, sendo que o registro de três espécies no último dia de atividades foi provavelmente em decorrência de maior número de pesquisadores trabalhando neste ambiente em esforço concentrado, com o objetivo de igualar melhor o tamanho das amostras no final das campanhas; iii) Na curva de descobrimento da Capoeira baixa, são notados dois degraus abruptos no número de espécies, entre os dias 9 e 10, 22 e 23 de inventário. Tais picos são resultados do acréscimo de espécies proveniente da repetição de Capoeira baixa nas margens do rio Tocantins, onde diversas espécies inéditas de habitats aquáticos e/ou palustres foram registradas. Caso estas amostras tivessem sido obtidas nos primeiros dias de atividades, ou então, tivessem sido distribuídas mais igualmente ao longo dos dias de investigações, como nos demais ambientes ciliares, esta curva do coletor indicaria mais claramente, a tendência de estabilização no descobrimento das espécies e suficiência de amostragem sugerida para o ambiente de Capoeira baixa.

As curvas de rarefação obtidas através de observações (figura 3) foram baseadas nos seguintes resultados: Eucaliptal (41 espécies, 430 indivíduos); Capoeira baixa (150 espécies, 3.430 indivíduos); Capoeira alta (166 espécies, 2.686 indivíduos), Mata alta (180 espécies, 2.253 indivíduos). As curvas de rarefação obtidas através de observações indicam: i) Suficiência de amostragem para o ambiente de Eucaliptal;

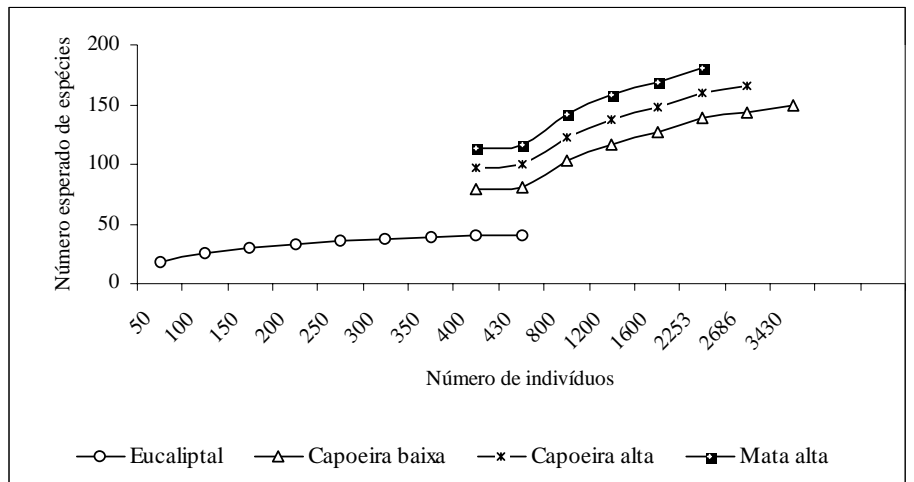


Figura 3 – Curvas de rarefação de espécies observadas.

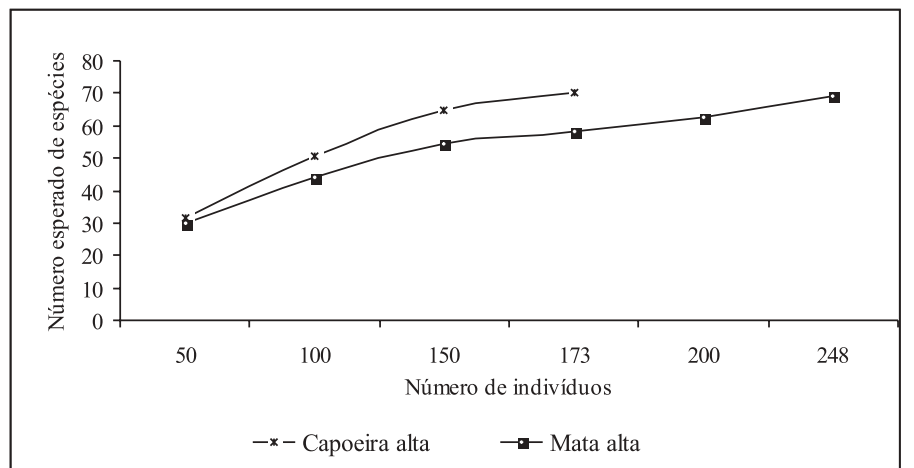


Figura 4 – Curvas de rarefação de espécies capturadas.

Tabela 4. Índices de diversidade de Shannon-Wiener (H'), de equidade (J') e valores de riqueza (R) para dados de observações.

Ambientes	Inverno			Verão		
	H'	J'	R	H'	J'	R
EL	2,98	0,853	24	3,56	0,889	16
EO	3,41	0,833	17	2,98	0,762	15
Média	3,19	0,84	20,5	3,27	0,83	15,5
Desvio-padrão	0,2	0,01	4,95	0,2	0,09	0,71
Coef. var. (%)	6,27	1,19	24,14	6,11	10,84	4,58
CBL	4,59	0,783	58	5,05	0,44	63
CBO	3,45	0,689	32	4,76	0,823	55
CBC	4,71	0,781	65	5,64	0,865	92
Média	4,65	0,75	52	5,15	0,71	70
Desvio-padrão	0,2	0,05	17,39	0,16	0,23	19,47
Coef. var. (%)	4,3	6,66	33,44	3,1	32,33	27,81
CAL	5,07	0,899	50	5,66	0,872	90
CAO	4,88	0,865	50	5,73	0,884	89
CAC	4,89	0,884	54	5,52	0,863	84
Média	4,94	0,88	67,33	5,63	0,87	87,67
Desvio-padrão	0,16	0,07	8,96	0,16	0,01	3,21
Coef. var. (%)	3,24	7,95	13,3	2,84	1,14	3,66
ML	5,32	0,912	57	5,77	0,891	89
MO	5,62	0,911	72	5,29	0,832	82
MC	4,94	0,798	73	5,54	0,849	92
Média	5,29	0,87	67,33	5,53	0,86	87,67
Desvio-padrão	0,16	0,07	8,96	0,16	0,03	5,13
Coef. var. (%)	3,02	8,04	13,30	2,89	3,48	5,85

Valores de H' calculados com logaritmo de base 2, unidade utilizada: bits/indivíduo. Legenda: Coef. var. - Coeficiente de variação, EL - Eucaliptal leste, EO - Eucaliptal oeste, CBL - Capoeira baixa leste, CBO - Capoeira baixa oeste, CBC - Capoeira baixa ciliar, CAL - Capoeira alta leste, CAO - Capoeira alta oeste, CAC - Capoeira alta ciliar, ML - Mata alta leste, MO - Mata alta oeste, MC - Mata alta ciliar.

ii) Maiores números de indivíduos deveriam ser registrados para os ambientes de Capoeira baixa, Capoeira alta e Mata alta, serem devidamente caracterizados quanto à riqueza e à abundância; iii) A diversidade se expressa nas curvas em ordem crescente, na seguinte seqüência: Eucaliptal, Capoeira baixa, Capoeira alta, Mata alta. Para capturas (figura 4): Capoeira alta (70 espécies, 173 indivíduos); Mata alta (69 espécies, 248 indivíduos). Estas curvas de rarefação indicam: i) Maiores números de horas/redes seriam necessários para caracterizar de forma satisfatória a diversidade da Capoeira alta e da Mata alta, embora a inclinação das curvas de descobrimento apresentem-se brandas; ii) Maior ou semelhante riqueza de espécies para o ambiente de Capoeira alta, em relação à Mata alta, pois com menos indivíduos capturados, um número similar de espécies foi registrado.

Os valores de diversidade pontual em cada repetição, resultantes do método de observações encontram-se na tabela 4. Os valores de médias ajustadas da diversidade de Shannon-Wiener (H') em nível alfa, considerando as amostragens juntas de inverno (seca) e verão (chuvas), obtidos através da ANOVA (tabela 5), foram para o Eucaliptal 3,23 bits/indivíduo com desvio-padrão (dp) igual a 0,14; para a Capoeira

baixa 4,7 bits/indivíduo (dp = 0,13); para a Capoeira alta 5,29 bits/indivíduo (dp = 0,11); para a Mata alta 5,41 bits/indivíduo (dp = 0,11). Os valores de médias ajustadas de H' , foram para o inverno 4,54 bits/indivíduo (dp = 0,09) e para o verão 4,87 bits/indivíduo (dp = 0,08). O modelo da análise de variância aplicada à diversidade de Shannon-Wiener entre ambientes, sugere heterogeneidade (tabela 5). A tabela 6 mostra o teste *a posteriori* de Newman-Keuls, que discrimina as diferenças de H' entre os ambientes, as quais podem ser interpretadas através figura 5, havendo: i) heterogeneidade do Eucaliptal em relação aos demais ambientes e da Capoeira baixa em relação à Capoeira baixa e à Mata alta; ii) homogeneidade entre Capoeira alta e Mata alta. Não houve variação significativa de H' entre amostragens das estações seca e chuvosa.

Tabela 5. Análise da variância da diversidade alfa para valores de índices de Shannon-Wiener (H') obtidos com observações. Casos: n = 21.

Fonte de variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F	p
Entre ambientes	3	13,558	4,573	20,477	0,000
Resíduo	18	4,019	0,223	-	-

E CB CA MA

Figura 5 – Representação gráfica da variação da diversidade (H') das assembléias entre os ambientes. As letras representam médias de tratamentos. As médias de tratamentos unidas com barras são homogêneas e significativas a 5%. E - Eucaliptal, CB - Capoeira baixa, CA - Capoeira alta, MA - Mata alta.

CA MA E CB

Figura 6 – Representação gráfica da variação de equidade (J') das assembléias entre os ambientes. As letras representam médias de tratamentos. As médias de tratamentos unidas com barras são homogêneas e significativas a 5%. E - Eucaliptal, CB - Capoeira baixa, CA - Capoeira alta, MA - Mata alta.

Tabela 6. Teste “a posteriori” de Newman-Keuls para múltiplas comparações de médias aplicado à diversidade alfa para valores dos índices de Shannon-Wiener (H') obtidos com observações.

Ambientes	Q	p
E – CA	6,58	< 0,01
E – CB	9,59	< 0,01
E – MA	10,15	< 0,01
CB – CA	3,06	< 0,05
CB – MA	3,69	< 0,05
CA – MA	0,63	> 0,05

Legenda: E - Eucaliptal; CB - Capoeira baixa; CA - Capoeira alta; MA - Mata alta.

sa. Em relação à riqueza de espécies, não se detectou diferença significativa na variação entre as amostragens sazonais, mas entre os tipos de ambientes, houve diferença do Eucaliptal em relação aos demais ambientes nativos, os quais mostraram-se mais ricos em relação ao ambiente implantado, contudo, semelhantes entre si (KW: $p = 0,014$; $H = 10,26$; g.l. = 3; Dunn: $p = 0,05$). A equidade das assembléias foi homogênea quanto às amostragens sazonais, mas diferiu entre os ambientes (KW: $p = 0,03$, g.l. = 3; Dunn: $p = 0,001$) de acordo com a figura 6.

Os valores de diversidade alfa obtidos por capturas, encontram-se na tabela 7. O resultado da análise de variância não foi significativo, sugerindo homogeneidade na diversidade de Shannon-Wiener entre os ambientes para aves de sub-bosque. Da mesma forma, o Kruskal-Wallis não indicou diferença significativa entre a riqueza de espécies e equidade destas assembléias. Também, as variações entre amostragens de estações seca e chuvosa não foram significativas para H' , R e J' , segundo o Teste t não pareado.

DISCUSSÃO

Tendo em vista as curvas de descobrimento de espécies e de rarefação, houve suficiência de amostragem para o esforço realizado no ambiente de Eucaliptal. Também, nos dois tipos de curvas, observou-se assembléias de aves com maiores diversidades nos ambientes de Capoeira alta e Mata alta, resultados apoiados pelos modelos que testaram as variações de H' e J' nos ambientes. O modelo da análise de variância da diversidade de Shannon-Wiener (tabela 5), foi significativo evidenciando as heterogeneidades entre ambientes no que concerne às assembléias de aves. Os resultados sugerem que a diversidade (H') aumente na seguinte ordem: Eucaliptal, Capoeira baixa, atingindo o ápice na Capoeira alta e Mata alta. Assim, neste estudo, onde dois novos tipos de ambien-

Tabela 7. Índices de diversidade de Shannon-Wiener (H'), de equidade (J') e valores de riqueza para dados de capturas.

Ambientes	Inverno			Verão		
	H'	J'	R	H'	J'	R
CAL	3	0,719	18	4,11	0,968	19
CAO	4,53	0,965	26	4,44	0,968	24
Média	3,77	0,84	22	4,28	0,97	21,5
Desvio-padrão	1,80	0,17	5,66	0,23	0	3,54
Coef. var (%)	47,75	20,24	25,73	5,37	0,00	16,47
ML	4,52	0,94	28	4,66	0,932	32
MO	4,01	0,992	18	3,63	0,888	17
MC	4,25	0,94	23	3,1	0,866	12
Média	4,26	0,96	23	3,8	0,89	20,23
Desvio-padrão	0,26	0,03	5	0,79	0,04	10,41
Coef. var. (%)	6,10	3,13	21,74	20,79	4,49	51,46

Legenda: Coef. var. - Coeficiente de variação, EL - Eucaliptal leste, EO - Eucaliptal oeste, CBL - Capoeira baixa leste, CBO - Capoeira baixa oeste, CBC - Capoeira baixa ciliar, CAL - Capoeira alta leste, CAO - Capoeira alta oeste, CAC - Capoeira alta ciliar, ML - Mata alta leste, MO - Mata alta oeste, MC - Mata alta ciliar.

tes (Eucaliptal e fragmentos desbastados de Mata alta) foram avaliados no contexto da sucessão ecológica, a variabilidade comportou-se de maneira semelhante aos trabalhos que mostram aumento paulatino da diversidade ao longo dos estágios de sucessão, com maiores valores encontrados nas fases mais maduras (Johston e Odum, 1959; Kricher, 1972; Willson, 1974; May, 1982; Urban e Smith, 1989; Loiselle e Blake, 1994; Allegrini, 1997), não havendo declínio de diversidade nos estágios intermediários. A riqueza de espécies não variou com a sazonalidade, mas diferiu do ambiente de Eucaliptal em relação aos demais. Para explicar a maior diversidade (R e H') nos ambientes florestais, onde elementos com hábitos de vida mais especializados, representando maior número de formas e guildas conseguem se estabelecer (May, 1982), o aumento na complexidade vertical da vegetação, resultando em maior variabilidade de nichos, pode ser uma hipótese plausível apoiada por diversos estudos (Odum, 1950; Meslow, 1978; MacArthur e MacArthur, 1961; Tramer, 1969; Willson, 1974; Allegrini, 1997). A equidade não variou em função da sazonalidade, mas foi significativamente maior nos habitats florestais, estando as assembleias do Eucaliptal em um nível intermediário de uniformidade entre os habitats florestais e o estágio inicial de sucessão, representado pela Capoeira baixa. A baixa equidade é uma característica de estágios iniciais de sucessão reconhecida na literatura (Kricher, 1972; Urban e Smith, 1989), podendo ser uma resposta à territorialidade (e/ou distribuição) das aves, melhor definida nos ambientes florestais (Tramer, 1969; Kricher *op. cit.*; Kricher e Davis, 1998), bem como ser decorrência de perturbações ambientais (Tramer, *op. cit.*). Ponderando quanto aos componentes do índice de Shannon-Wiener, uma vez que a diversidade e a equidade foram dissimilares entre a Capoeira baixa e a Mata alta, ao contrário da riqueza. A justificativa para esta dissimilaridade recai sobre o número de indivíduos e à ocorrência de espécies raras, pois o índice de Shannon-Wiener é sensível a estes tipos flutuações numéricas (Magurran, 1989). Faz-se importante notar, apesar de haver maior facilidade em se detectar aves em áreas abertas, como nas Capoeiras baixas, a diversidade H' dos ambientes de Capoeira alta e Mata alta foram maiores, mostrando que, embora a abundância de indivíduos possa ser fortemente enviesada pela estrutura do habitat (Bibby *et al.*, 1993), seguramente o índice de Shannon-Wiener é um parâmetro estimativo da diversidade menos susceptível a este tipo de viés. As variações de H' e J' , sugerem a existência de um gradiente ambiental, do Eucaliptal e Capoeira baixa em direção à Capoeira alta e Mata alta. O Eucaliptal possui baixa riqueza, mas a uniformidade é similar à dos habitats florestais. Desta maneira, tratando-se de H' , os ambientes florestais seriam os ambientes mais ricos, a Capoeira baixa seria o ambiente intermediário, sendo o H' da Capoeira baixa maior apenas em relação ao Eucaliptal. Quanto ao J' , observa-se algo semelhante, onde os maiores valores são encontrados nos habitats florestais (CA, MA), e o menor valor na Capoeira baixa. O Eucaliptal seria o ambiente intermediário entre o estágio mais inicial de sucessão e os habitats florestais quanto ao J' . Entretanto, o método aqui empregado está sujeito a grande in-

terferência da aleatoriedade no registro das espécies. Assim, aplicando-se um método de amostragem, cujos resultados fossem de caráter mais localizado (estimativas em função unidades de área, por exemplo), e a disposição dos habitats na paisagem não estivesse tão disjunta, o esperado seria uma maior distinção das aves dentre os ambientes e por isso, melhor definição deste proposto gradiente. Para o método de captura, marcação e recaptura, não houve diferença estatística significativa entre as amostragens de inverno e verão e entre a Capoeira alta e a Mata Alta. Estes resultados sugerem que as assembleias de aves do sub-bosque sejam mais estáveis quanto aos efeitos da sazonalidade, ao contrário do encontrado por Malizia (2001). Novaes (1970), Silva e Constantino (1988) utilizaram menos horas/redes em cada ambiente que neste estudo, sendo que estas pesquisas promoveram valores de H' próximos aos obtidos por Lovejoy (1974) cuja amostragem foi intensiva. Isto significa que, provavelmente, a amostragem do Maranhão não tenha sido reduzida a ponto de representar de forma inadequada a diversidade, apesar da tênue inclinação nas curvas de rarefação (figura 4). Considerando uma diferença de amostragem de 27,9%, realizada a mais nas Matas altas, as Capoeiras altas poderiam ser pouco mais diversas quanto ao H' do que as Matas altas fragmentadas e desbastadas, e esta diferença recairia sobre o número de indivíduos capturados. Maior número de espécies e indivíduos foram encontrados por Novaes (1969) em Capoeira alta comparada com Mata alta, este resultado foi relacionado com o ciclo de frutificação mais intenso e constante do primeiro ambiente. Também nas clareiras, (abundantes nos fragmentos de mata do Maranhão ocasionadas pela retirada de árvores), as plantas podem produzir mais frutos em maior período de tempo, havendo maior número de espécies de aves associadas, em relação à floresta intacta (Levey, 1988). Então, esta grande produtividade primária é esperada em ambos ambientes estudados com o método de captura marcação e recaptura. Silva e Constantino (1988) propuseram que o resultado obtido por Novaes (1969) tenha sido decorrência do método usado, sendo as assembleias em capoeira melhor amostradas porque na mata haveria maior segregação vertical das aves no espaço. Contudo, Blake e Loiselle (2001) apoiando-se em resultados obtidos com dois métodos, observações e capturas, documentaram maior diversidade em capoeira baixa com idade de 4 anos, em desenvolvimento ao longo de mais 10 anos. Nos dois métodos, a diversidade obtida através de curvas de rarefação foi maior neste ambiente em relação à mata e capoeira mais antiga, sugerindo que Novaes (1969) estava correto quanto a grande produtividade primária das capoeiras proporcionar maior diversidade de aves.

AGRADECIMENTOS

A Benedito D. do Amaral, Denize A. Machado, João R. de Freitas, Fábio Röhe, Márcio P. Carvalho, André L. Ravetta, Fábio R. Dário, Murilo G. Mello, Cássio G. Cezare, Ionara A. Fernandes, Sílvia H. de Oliveira, Maurício de A. Voivodic, Miguel P. Júnior, João L.F. Batista, Jefferson L. Polizel, Irgard R. de Almeida, Leandro M. Gomiero, Francisco M. de S. Braga.

REFERÊNCIAS

- Ab'Sáber, A. N. (1977) Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. *Geomorfologia* 52:1-22.
- Adams, C. C. (1908) The ecological succession of birds. *Auk*, 25: 109-135.
- Aleixo, A. (1999) Effects of a selective logging on a bird community in the Brazilian Atlantic Forest. *The Condor* 101:537-548.
- Allegrini, M. F. (1997) *Avifauna como possível indicador ecológico para os estádios de regeneração da Mata Atlântica*. Dissertação de mestrado. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Bibby, C. J.; N. D. Burges e D. A. Hill (1993) *Bird census techniques*. 3 ed. San Diego, Academic Press Inc. 257p.
- Bierregaard, R. O. Jr. e T. E. Lovejoy (1989) Effects of forest fragmentation on Amazonian understory bird communities. *Acta Amazonica* 19:215-241.
- Blake, J. G. e B. A. Loiselle (2001) Bird assemblages in second-growth and old-growth forests, Costa Rica: perspectives from mist nets and point counts. *The Auk* 118:304-326.
- Dunning, J. S. (1987) *South American Birds, a photographic guide to identification* Newtown Square – Pennsylvania, Harrowood Books. 351p.
- Eiten, G. (1994) *Duas travessias na vegetação do Maranhão*. Brasília, UNB, 76p.
- Frisch, J. D. (1981) *Aves brasileiras*. São Paulo. Dalgas - Ecoltec, 353 p.
- Grantsau, R. (1989) *Os beija-flores do Brasil*. 2 ed. Rio de Janeiro, Expressão e Cultura. 233 p.
- Hair, J. D. (1987) Medidas de diversidad ecológica. In: *Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre*. S. D. Schemnitz (ed.). The Wildlife Society, p 283-290.
- Harris, L. D. e G. Silva-Lopez (1992) Forest Fragmentation and the Conservation of Biological Diversity. In: *Conservation Biology: the theory and practice of nature conservation, preservation and management*. Fiedler, P. L. e Jain, S. K. (ed.), Chapman e Hall, 199-237, 507p.
- Hilty, S. L. e W. L. Brown (1986) *A guide to the birds of Colombia*. Princeton: Princeton University Press.
- Johns, A. D. (1988) Effects of “selective” timber extraction on rain forest structure and composition and some consequences for frugivores and folivores. *Biotropica* 20:31-37.
- (1991) Responses of Amazonian rain forest birds to habitat modification. *Journal of Tropical Ecology* 7:417-437.
- Johnston, D. W. e E. P. Odum (1956) Breeding bird populations in relation to plant succession on the Piedmont of Georgia. *Ecology* 37:50-62.
- Jullien, M. e J. M. Thiollay (1996) Effects of rain forest disturbance and fragmentation: comparative changes of the raptor community along natural and human-made gradients in French Guiana. *Journal of Biogeography*, 23:7-25.
- Karr, J. R. (1981) Surveying birds in the tropics. *Studies in Avian Biology* 6:62-67.
- Krebs, C. J. (1989) *Ecological Methodology*. Harper e Row, New York, 654p.
- Kricher, J. C. (1972) Bird species diversity: the effect of species richness and equitability on the diversity index. *Ecology* 53:278-282.
- Kricher, J. C. e W. E. Davis (1998) Species richness and site fidelity among resident neotropical birds. *Southwestern Naturalist* 43: 228-233.
- Levey, D. J. (1988) Tropical wet forest treefall gap and distributions of understory birds and plants. *Ecology* 64:1076-1089.
- Loisele, B. e J. G. Blake (1994) Annual variation in birds and plants of a second-growth woodland. *Condor* 96:368-380.
- Lovejoy, T. E. (1974) Bird diversity and abundance in Amazon forest communities. *The Living Bird*, 13:127-191.
- MacArthur, R. H. e J. W. MacArthur (1961) On bird species diversity. *Ecology* 42:594-598.
- Magurran, A. E. (1989) *Diversidad Ecológica y su Medición*. Vedra, Barcelona, 200p.
- Malizia, L. R. (2001) Seasonal fluctuations of birds, fruits, and flowers in a subtropical forest of Argentina. *Condor* 103:45-61.
- Marsden, S. J. (1998) Changes in bird abundance following selective logging on Seram, Indonesia. *Conservation Biology* 12:605-611.
- May, P. G. (1982) Secondary succession and breeding bird community structure: patterns of resource utilization. *Oecologia* 55:208-216.
- Meslow, E. C. (1978) The relationship of birds to habitat structure – plant communities and successional stages. Proceeding of the workshop on nongame bird habitat management in the coniferous forests of the western United States. *USDA – FSG Technical Report*, PNW – 64: 12-18.
- Meyer de Schauensee, R. (1966) *The Species of Birds of South America and Their Distribution*. Narbeth: Livingston.
- (1970) *A Guide to the Birds of South America*. Narbeth: Livingston.
- Meyer de Schauensee, R. e W. H. Phelps Jr. (1979) *A Guide to the Birds of Venezuela*. Princeton, Princeton University Press. 425p.
- Narosky, T. e D. Yzurieta (1989) *Birds of Argentina and Uruguay; a field guide*. Buenos Aires, Asociacion Ornitológica del Plata, Vasquez Mazzini ed., 337p.
- Novaes, F. C. (1969) Análise ecológica de uma avifauna da região do rio Acará, Estado do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 69:1-51.
- (1970) Distribuição ecológica e abundância das aves em um trecho da mata do baixo rio Guamá (Estado do Pará). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 73:1-54.
- Odum, E. P. (1950) Bird populations of the highlands (North Carolina) plateau in relation to plant succession and avian invasion. *Ecology* 31:587-605.
- Oniki, Y. (1991) Marcação e estudo de aves pelo corte de penas. *Revista Ornitológica Mineira* 39:14-15.
- Oren, D. C. (1988) Uma reserva biológica para o Maranhão. *Ciência Hoje* 8:36-45.
- (1992) Conservação da natureza na Amazônia brasileira: uma orientação sobre prioridades baseada em aves. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, série Zoologia 8 (1):259-268.
- Oren, D. C. e H. G. Albuquerque (1991) Priority Areas for New Avian Collections in Brasil Amazonia. *Goeldiana Zoologia* 6:1-11.
- Pinto, O. (1947) Contribuição à ornitologia do baixo Amazonas, estudo crítico de uma coleção de aves do Pará. *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo*. 5:311-482.
- (1949a) Esboço monográfico dos Columbidae brasileiros. *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo*. 7:241-324.
- (1949b) Conceito atual e nomenclatura revista das aves alistadas no “catálogo” de E. Snethlage. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 10:1-409.
- Probst, J. R.; D. S. Rakstad e D. J. Rugg (1992) Breeding bird communities in regenerating and mature broadleaf forests in the USA Lake States. *Forest Ecology and Management* 49: 43-60.
- Remsen, J. V. e D. A. Good (1996) Misuse of data from mist-net captures to assess relative abundance in bird populations. *Auk* 113: 238-398.
- Ridgely, R. S. e G. Tudor (1989a) *The birds of South America, v.1, The Oscine Passerines*. Austin University of Texas press, 516p.
- (1989b) *The birds of South America, v.2, The Suboscine Passerines*. Austin University of Texas press, 814p.
- Shugart, H. J. e D. James (1973) Ecological succession of breeding bird populations in northwestern Arkansas. *Auk* 90:62-77.
- Sick, H. *Ornitologia Brasileira*. (1997) Ed. revisada e ampliada por José Fernando Pacheco, Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 862p.
- Silva, J. M. C. e R. Constantino (1988) Aves de um trecho de mata no baixo rio Guamá, uma reanálise: riqueza, raridade, diversidade, si-

- milaridade e preferências ecológicas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Zoológica* 4:201-210.
- Snethlage, E. (1914) *Catálogo das aves Amazônicas*. Boletim do Museu Goeldi, 8:1-50.
- Sokal, R. R. e F. J. Rohlf (1995) *Biometry. The principals and practice of statistics in biological research*, terceira edição, W. H. Freeman, New York, 887p.
- Stiling, P. D. (1999) *Ecology: theories and applications*, terceira edição, Prentice Hall, 638p.
- Tramer, E. J. (1969) Bird species diversity: components of Shannon's formula. *Ecology* 50:927-929.
- Urban, D. L. e T. M. Smith (1989) Microhabitat pattern and the structure of forest bird communities. *American Naturalist* 133:811-829.
- Vielliard, J. M. E. (1995a) *Aves do Parque Nacional Serra da Capivara*. UNICAMP, FINEP, FUMDHAM, compact disc.
- (1995b) *Cantos de Aves do Brasil*. UNICAMP, Academia Brasileira de Ciências, SBO, Atualidades Ornitológicas, CNPQ, IBAMA, IPEVS, compact disc.
- (1995c) *Guia Sonoro de Aves do Brasil, CD 1*. UNICAMP, Academia Brasileira de Ciências, SBO, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Atualidades Ornitológicas, CNPQ, IBAMA, IPEVS, compact disc, 1995c.
- Whittaker, R. H. (1977) Evolution of species diversity in land communities. Em: *Evolutionary Biology*. M. K. Hecht, W. C. Steere e B. Wallace, vol.10:1-67, Plenum, New York.
- Willet, S. J. (2001) Species accumulation curves and the measure of sampling effort. *Journal of Applied Ecology* 38:484-486.
- Willson, M. F. (1974) Avian community organization and habitat structure. *Ecology* 55:1017-1029.
- Wong, M. (1985) Understory birds as indicators of regeneration in a patch of selectively logged west Malaysian Rainforest. *ICBP Technical Publication* 4:249-263.