

AVES DE UM TRECHO DE MATA NO BAIXO RIO GUAMÁ – UMA REANÁLISE: RIQUEZA, RARIDADE, DIVERSIDADE, SIMILARIDADE E PREFERÊNCIAS ECOLÓGICAS

Jose Maria Cardoso da Silva¹
Reginaldo Constantino²

RESUMO – Os resultados dos censos das avifaunas do sub-bosque de três ambientes amazônicos (mata de terra firme, mata de várzea e capoeira) apresentados por Novaes (1970) foram reanalisados. Nesta reanálise não foram consideradas as recapturas. A capoeira, apesar de apresentar maior riqueza de espécies, é menos diversa, como demonstrado pelos índices H' e $E(S100)$, do que as matas. A percentagem de espécies raras é bastante alta nos três habitats. Como era esperado, as matas são mais similares entre si do que com a capoeira. Quatorze espécies apresentaram preferências de habitat: seis (*Thamnophilus amazonicus*, *Manacus manacus*, *Pipra rubrocapilla*, *Pipromorpha oleaginea*, *Ramphocelus carbo* e *Saltator maximus*) foram capturadas significativamente mais na capoeira; duas (*Pyriglena leuconota* e *Arremon taciturnus*) no conjunto mata de terra firme-capoeira; três (*Glyphorhynchus spirurus*, *Thamnophilus aethiops* e *Turdus albicollis*) no conjunto mata de terra firme-mata de várzea; e três (*Chloroceryle inda*, *Myrmotherula huxwelli* e *Turdus fumigatus*) na mata de várzea.

¹ Universidade de Brasília, Bolsista do CNPq. Endereço atual: Museu Paraense Emílio Goeldi, C. P. 399, 66040 – Belém – Pará.

² MCT/CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi – Bolsista do CNPq.

PALAVRAS-CHAVE: Aves, Diversidade, Comunidade, Ecologia, Habitat.

ABSTRACT – *We performed a complementary analysis of the census data results from Novaes' work (1970) on the avifauna of the undergrowth in three Amazonian habitats (terra firma forest, mata de terra firme; swamp forest, mata de várzea; and second growth vegetation, capoeira). Recaptures were not considered. Second growth, in spite of showing the highest species richness, is the least diverse, as shown by the H' and $E(S100)$ indexes. Percentages of rare species are very high in the three habitats. As expected forest are more similar to each other than to second growth vegetation. Of 14 species with habitat preference, six (*Thamnophilus amazonicus*, *Manacus manacus*, *Pipra rubrocapilla*, *Pipromorpha oleaginea*, *Rhamphocelus carbo* and *Saltator maximus*) were captured significantly more in the second growth vegetation; two (*Pyriglena leuconota* and *Arremon taciturnus*) in terra firma forest and second growth; three (*Glyphorhynchus spirurus*, *Thamnophilus aethiops* and *Turdus albicollis*) in the terra firma and swamp forests; and three (*Chloroceryle inda*, *Myrmotherula hauxwelli* and *Turdus fumigatus*) in swamp forest.*

KEY WORDS: Birds, Diversity, Community, Ecology, Habitat.

1. INTRODUÇÃO

Novaes (1970) produziu um interessante estudo das avifaunas do sub-bosque de três ambientes amazônicos: capoeira (CAP), mata de terra firme (MTF) e mata de várzea (MV), utilizando somente redes de neblina, dispostas a 2,5 m do chão, nos arredores de Belém. O conjunto de dados coligidos, entretanto, pela falta de condições instrumentais, não recebeu uma análise mais ampla sobre diversos aspectos ecológicos. Nosso objetivo é o de reanalisar as informações apresentadas no trabalho supracitado visando responder algumas questões concernentes à composição e estrutura das avifaunas de ambientes florestados neotropicais. Neste artigo caracterizaremos as avifaunas em termos de riqueza, raridade, diversidade, similaridade e preferências de habitat das espécies.

2. MÉTODOS

A área de estudo, localizada nas “Áreas de Pesquisas Ecológicas do Guamá” (APEG), em Belém, é descrita minuciosamente junto com métodos de estudo e resultados por Novaes (1970). Outras informações sobre os habitats amostrados podem ser obtidas nos vários estudos efetuados no mesmo local (ver Nascimento 1980, para revisão bibliográfica).

Os dados oriundos de capturas com redes de neblina estão sujeitos a uma série de influências (Lovejoy 1975), entretanto este ainda é o método mais eficiente

para o estudo das aves do sub-bosque de florestas tropicais (Okia 1976; Karr 1981). Em nossa reanálise das informações de Novaes (1970), não consideramos as recapturas, pois foram sacrificados muitos indivíduos.

O número de espécies capturadas em cada ambiente foi adotado como medida de riqueza (“richness” de Pielou 1975). A diversidade foi estimada a partir dos índices H' e $E (S_{100})$.

O índice H' tem fórmula e procedimentos de cálculo apresentados com detalhes em Brower & Zar (1977). Para comparação dos valores obtidos foi utilizado teste “t” seguindo Hutcheson (1970) e Zar (1974).

O número de indivíduos esperado para uma subamostra de 100 indivíduos capturados, $E (S_{100})$, foi obtido a partir das curvas de rarefação construídas através do método proposto por Hurlbert (1971) e modificado por Heck et al. (1975) (modelo baseado na distribuição hipergeométrica). A variância de $E (S_{100})$ foi calculada através da fórmula proposta por Heck et al. (1975) e as comparações realizadas através de teste “t”.

No cálculo da similaridade entre as amostras, utilizamos os índices de Sorensen (1948) (qualitativo) e o de Morisita (1959) (quantitativo). Este último, após comparações com outros similares, foi recomendado por Wolda (1981).

Para determinar os padrões de preferência de habitat das espécies, foi utilizada a prova binomial (Siegel 1975). Para cada espécie, o número de capturas de cada habitat foi comparado com o número de capturas de outros dois habitats agrupados. Consideramos, então, que as espécies capturadas em número significativamente maior num determinado habitat ou conjunto de habitats têm preferência pelo mesmo.

3. RESULTADOS

1. Riqueza e Raridade

Mais espécies e indivíduos foram capturados na capoeira (CAP) do que na mata de terra firme (MTF) e mata de várzea (MV) (Tabela 1). A taxa média de captura (Tabela 2) foi igual entre a MTF e MV. Na CAP, tal taxa foi quase 50% superior à das matas. Espécies raras, definidas como aquelas que estão representadas por menos de 2% do número de indivíduos da amostra (Karr 1971), compreendem 82,6% da avifauna da MTF, 75% da MV e 87% da CAP (Figura 2).

2. Diversidade e Similaridade

Tanto os valores de H' como o de $E (S_{100})$, obtidos através das curvas de rarefação (Figura 1), diminuem da MTF para a CAP (Tabela 1). Comparando-os, emerge um nítido padrão: os valores das matas não diferem significativamente entre si mas diferem muito dos encontrados para a CAP. No que tange à similaridade (Tabela 3), como era esperado, as matas são mais parecidas entre si

Tabela 1 – Número de indivíduos capturados, riqueza e diversidade das avifaunas do sub-bosque de três ambientes amazônicos.

	N	S	H'	E (S ₁₀₀)
Mata de terra firme	312	69	5,27 a	41,67 a
Mata de várzea	274	60	5,24 a	41,55 a
Capoeira	464	75	4,82 b	34,95 b

N = número de indivíduos.

S = número de espécies.

H' = índice de Shannon-Weaver (log base 2).

E (S₁₀₀) = número de espécies esperado para uma amostra de 100 indivíduos.

a, b = os valores que apresentam a mesma letra não diferem significativamente pelo teste "t" (p < 0,01).

Tabela 2 – Esforço e taxa de captura de aves com redes de náilon no sub-bosque de três ambientes amazônicos.

AMBIENTE	REDES	HORAS	CAPTURAS	CAPTURAS/100 HORAS/REDE
MTF	17	444,8	312	4,1
MV	15	444,8	274	4,1
CAP	17	444,8	464	6,1

MTF = mata de terra firme

MV = mata de várzea

CAP = capoeira

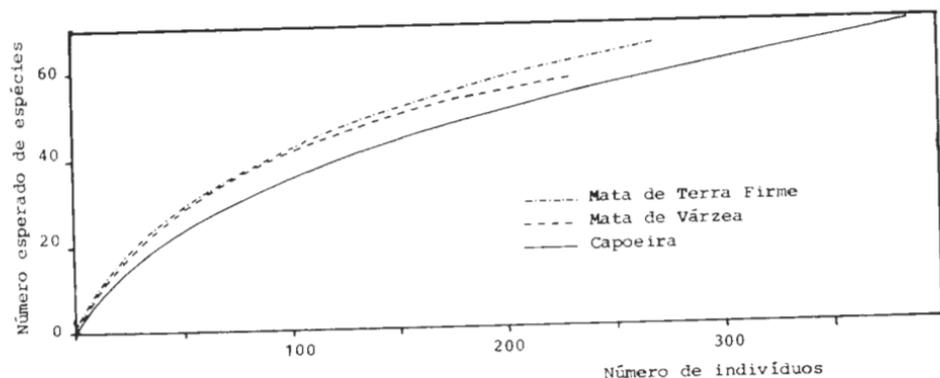


Figura 1. Curvas de rarefação calculadas para as avifaunas de três ambientes amazônicos.

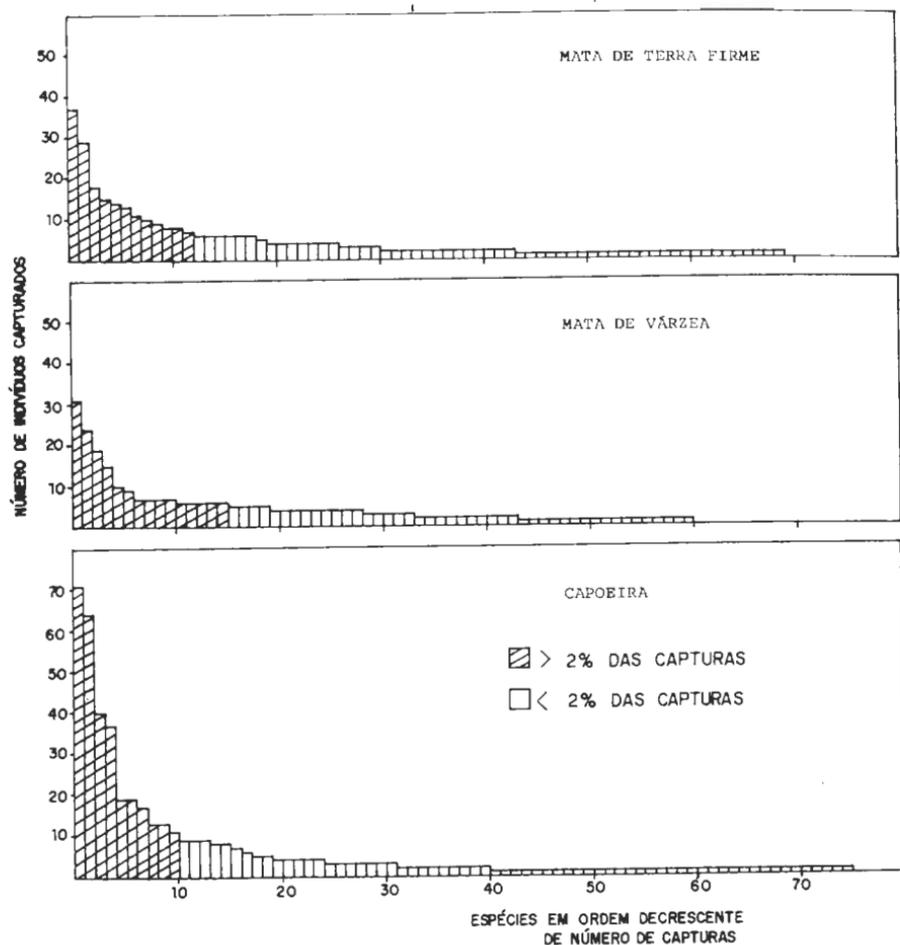


Figura 2 - Distribuição do número de capturas por espécie em três ambientes amazônicos.

do que com a CAP. Entre as matas, a de terra firme é a que apresenta maior similaridade com a CAP.

3. Preferências de habitat

Das 111 espécies capturadas nas três áreas, apenas em 14 (12,6%) foram detectadas preferências de habitat (Tabela 4). Dessas seis [*Thamnophilus amazonicus*, *Manacus manacus*, *Pipra rubrocapilla* (*P. erythrocephala* em Novaes 1970), *Pipromorpha oleaginea*, *Ramphocelus carbo* e *Saltator maximus*] foram capturadas significativamente mais na CAP; duas (*Pyriglena leuconota* e *Arremon taciturnus*) no conjunto MTF-CAP; três (*Glyphorhynchus spirurus*, *Thamnophilus aethiops* e *Turdus albicollis*) no conjunto MTF-MV;

e três (*Chloroceryle inda*, *Myrmotherula hauxwelli* e *Turdus fumigatus*) na MV.

Tabela 3 – Similaridade entre a avifauna do sub-bosque de três ambientes amazônicos.

AMBIENTES	ÍNDICES	
	SORENSEN	MORISITA
MTF x MV	0,651	0,794
MTF x CAP	0,597	0,559
MV x CAP	0,578	0,361

MTF = mata de terra firme

MV = mata de várzea

CAP = capoeira

Tabela 4 – Preferências de habitat da avifauna de três ambientes amazônicos determinadas através da prova binomial.

ESPÉCIE	CAPTURAS					
	A	B	C	A x (B+C)	B x (A+C)	C x (A+B)
<i>Thamnophilus amazonicus</i>	1	0	7	—	—	*
<i>Manacus manacus</i>	15	0	64	*	**	**
<i>Pipra rubrocapilla</i>	18	15	40	—	—	*
<i>Pipromorpha oleaginea</i>	14	19	37	*	—	+*
<i>Ramphocelus carbo</i>	1	1	71	**	**	**
<i>Saltator maximus</i>	6	1	19	—	*	**
<i>Pyriglena leuconota</i>	29	3	19	*	**	—
<i>Arremon taciturnus</i>	13	2	17	—	*	—
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	37	31	9	—	—	**
<i>Thamnophilus aethiops</i>	8	6	0	—	—	*
<i>Turdus albicollis</i>	6	7	0	—	—	*
<i>Chloroceryle inda</i>	1	10	1	—	**	—
<i>Myrmotherula hauxwelli</i>	6	24	1	—	**	**
<i>Turdus fumigatus</i>	2	7	0	—	*	—

A = mata de terra firme

B = mata de várzea

C = capoeira

* = $p < 0,01$

** = $p < 0,001$

4. DISCUSSÃO

A avifauna de capoeiras amazônicas é composta por elementos ecológicos diversos (Novaes 1973). Possivelmente devido a menor estatura da vegetação, a taxa de captura com redes de náilon é maior na CAP do que nas matas, onde as espécies se segregam melhor em relação ao componente vertical do habitat. O número maior de capturas produz uma maior riqueza específica aparente.

A alta percentagem de espécies raras encontradas nos três ambientes insere-se bem nos padrões encontrados em estudos semelhantes (Karr 1971; Lovejoy 1975; Pearson, 1977; Wong 1986) e parece ser uma característica das comunidades de aves em matas tropicais. As razões ecológicas para este padrão foram discutidas por Karr (1977) e Pearson (1980).

A concordância dos padrões de H' e E (S₁₀₀), mesmo com as profundas diferenças conceituais entre ambos (Hurlbert 1971), já foi encontrada em estudos avifaunísticos na América do Norte (James & Rathbun 1981). Entretanto, como previamente discutido por James & Rathbun (op. cit.), E (S₁₀₀) apresenta inúmeras vantagens teóricas sobre H', que tem sofrido críticas a respeito de suas deficiências matemáticas em situações onde há presença de muitas espécies raras, como neste estudo, com abundâncias relativas mal caracterizadas (May 1975; Martins 1985).

Os dois índices de similaridade convergiram para um único padrão. O índice qualitativo, que leva em conta apenas o número de espécies em comum, apresentou valores altos, nunca inferiores a 57%, indicando uma considerável sobreposição das avifaunas em termos de composição. O índice quantitativo, que incorpora, além do número de espécies em comum, o número de indivíduos por espécie, apresentou valores menores que o obtido para o índice qualitativo, com exceção de MTF x MV. Tal situação demonstra que a similaridade da avifauna entre as matas inclui também uma convergência nos padrões gerais de abundância, sugerindo que os dois habitats oferecem os mesmos requerimentos básicos de nicho para as espécies que são compartilhadas (Lovejoy 1975). A maior similaridade entre as avifaunas da CAP e MTF pode ser devida à proximidade entre os dois ambientes, que permite maior intercâmbio de espécies (vide Figura 2 de Novaes 1970), e à ausência de maiores extensões de ambientes secundários na MV (E. O. Willis, com. pessoal).

Das espécies capturadas significativamente mais na CAP, é possível distinguir tipos ecológicos diversos. *T. amazonicus* é insetívoro que cata a presa na folhagem, e era, na APEG, muito comum na copa e estrato médio da MV (E. O. Willis, com. pessoal). Apesar disto, tal espécie não foi capturada em nenhuma ocasião nas redes dispostas no sub-bosque desse ambiente. Este padrão de estar associado a zonas de interface entre a mata e habitats mais abertos (copa e borda) e quase nunca penetrar pelo sub-bosque é o mesmo apresentado pelo emberizídeo onívoro *R. carbo*. Outro emberizídeo onívoro (*S. maximus*) possui distribuição semelhante,

mas não apresenta tanta afinidade com a copa como as duas outras espécies (Greenberg 1981). Duas espécies são frugívoras (*M. manacus* e *P. oleaginea*) que ocorrem também dentro das florestas, mas que atingem suas mais altas densidades em ambientes secundários, possivelmente devido à grande densidade e produtividade de frutos pelas plantas de estágios sucessionais iniciais (Foster 1980). Outra espécie frugívora (*P. rubrocapilla*) não apresenta afinidade tão grande com a ÇAP, sendo inclusive muito comum em ambientes florestados amazônicos (observação pessoal do autor sênior). Na floresta os machos adultos preferem os estratos superiores da vegetação, enquanto fêmeas e imaturos preferem os estratos mais baixos (Lovejoy 1975). Desse modo, censos com redes de neblina dispostas até 2,5 m do solo nas florestas fornecem uma subestimativa de abundância da espécie, pois amostram, preferencialmente, a classe demográfica constituída por fêmeas e imaturos. Na CAP a segregação vertical entre as duas classes demográficas deve ser atenuada devido à baixa estatura da vegetação e as redes amostram melhor a população total produzindo uma falsa impressão de que a espécie é mais abundante nesse ambiente.

P. leuconata e *A. taciturnus* são duas espécies que foram capturadas principalmente no conjunto MTF-CAP. O padrão delineado para *P. leuconata*, entretanto, contrasta com o estabelecido de forma mais acurada em área próxima por Willis (1981). Este autor aponta maiores densidades da espécie para a seguinte seqüência de ambientes: CAP, MV e MTF. No estudo de Novaes (1970) a seqüência, medida pelo número de indivíduos capturados, foi: MTF, CAP e MV. Esta discrepância entre os dois resultados não pode ser facilmente explicada, devido às dificuldades em discriminar o grande número de hipóteses possíveis, que vão desde diferenças metodológicas até diferenças na extensão e estrutura da vegetação entre as duas áreas de MTF estudadas. *A. taciturnus* é um emberizideo onívoro que forrageia próximo ao chão, entrando dificilmente em ambientes alagados.

Das espécies mais capturadas no conjunto das matas, duas são insetívoras e uma é onívora. *G. spirurus* captura o alimento catando no tronco das árvores e nidifica em buracos nos troncos, o que é limitante na CAP. *T. aethiops* forrageia catando a presa entre a folhagem e parece substituir *T. amazonicus* no interior de ambientes florestados na região de Belém (Novaes 1982). *T. albicollis* é onívoro que cata o alimento no chão e no estrato médio da floresta. É espécie principalmente de florestas de terra firme (Willis 1984a e obs. pessoal do autor sênior) mas penetra também, com freqüência, em florestas alagáveis.

As espécies mais capturadas na MV são três: *C. inda* é piscívora associada a florestas inundadas ou à beira de igarapés que cortam as zonas de terra firme; *M. hauxwelli* é insetívora que cata o alimento nas zonas densas e emaranhadas de plântulas e trepadeiras (Lovejoy 1975; Willis 1984b). Este micro-habitat é encontrado também na MTF mas é mais freqüente em matas sujeitas à inundação. *T. fumigatus* é onívoro que forrageia tanto no chão como nos estratos mais altos da floresta. Sua preferência por ambientes florestados alagáveis com o

sub-bosque aberto, como a várzea da APEG, já tinha sido notificada por Willis (1984a).

AGRADECIMENTOS

Deixamos consignados nossos agradecimentos ao Dr. Fernando C. Novaes pelas informações prestadas e aos Drs. Edwin O. Willis e David C. Oren pelas críticas à primeira versão deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROWER, J. E. & ZAR, J. H. 1977. *Field and laboratory methods for general ecology*. Dubuque, Wm. C. Brown Publishers. 226 p.
- FOSTER, R. B. 1980. Heterogeneity and disturbance in tropical vegetation. In: Soulé, M. E. & Wilcox, B. A. (eds.). *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*. Sunderland, Sinauer. p. 75-92.
- GREENBERG, R. 1981. The abundance and seasonality of forest canopy birds on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica*, 13: 241-251.
- HECK, K. L.; BELLE, G. V. & SIMBERLOFF, D. S. 1975. Explicit calculation of the rarefaction diversity measurement and the determination of sufficient sample size. *Ecology*, 56: 1459-1461.
- HURLBERT, S. H. 1971. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*, 52: 577-586.
- HUTCHESON, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *J. Theoret. Biol.*, 29: 151-154.
- JAMES, F. C. & RATHBUN, S. 1981. Rarefaction, relative abundance and diversity of avian communities. *Auk*, 98: 785-800.
- KARR, J. R. 1971. Structure of avian communities in selected Panama and Illinois habitats. *Ecol. Monogr.*, 41: 207-233.
- KARR, J. R. 1977. Ecological correlates of rarity in a tropical forest bird community. *Auk*, 94: 240-247.
- KARR, J. R. 1981. Surveying birds in the tropics. In: *Studies in Avian Biology*, 6: 548-553.
- LOVEJOY, T. E. 1975. Bird diversity and abundance in Amazon forest communities. *Living Bird*, 13: 127-191.
- MARTINS, M. B. 1985. *Influência da modificação do habitat sobre a diversidade e abundância de Drosophila (Diptera, Drosophilidae) em uma floresta tropical da Amazônia Central*. Manaus, INPA/FUA. (Tese – Mestrado) 185 p.

- MAY, R. M. 1975. Patterns of species abundance and diversity. In: CODY, M. L. & DIAMOND, J. M. (eds.). *Ecology and evolution of communities*. Cambridge, Belknap Press. p. 81-120.
- MORISITA, M. 1959. Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Sér. E. Biol.*, 3: 65-80.
- NASCIMENTO, P. T. R. 1980. Publicações sobre estudos realizados nas reservas florestais nos arredores de Belém, Pará. *Bol. Bibliogr. Mus. Para. Emilio Goeldi*, 12: 13-21.
- NOVAES, F. C. 1970. Distribuição ecológica e abundância das aves em um trecho de mata do baixo Rio Guamá (Estado do Pará). *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, nova sér. Zool.*, 71: 1-54.
- NOVAES, F. C. 1973. Aves de uma vegetação secundária na foz do Amazonas. *Publ. Avul. Mus. Goeldi*, 21: 1-88.
- NOVAES, F. C. 1982. Observações sobre o comportamento de *Thamnophilus amazonicus* Sclater (Passeriformes, Formicariidae). *An. Soc. Sul-Riograndense de Ornitol.*, 3: 5-8.
- OKIA, N. O. 1976. Birds of the understory of lake-shore forests on the Entebbe Peninsula, Uganda. *Ibis*, 118: 1-13.
- PEARSON, D. L. 1977. A pantropical comparison of bird community structure on six lowland forest sites. *Condor*, 79: 232-244.
- PEARSON, D. L. 1980. Patterns of foraging ecology for common and rarer bird species in tropical lowland forest communities. CONGRESSUS INTERNACIONALIS ORNITHOLOGICI, 17. *Actis*, Berlim, p. 974-978.
- PIELOU, E. C. 1975. *Ecological diversity*. New York, Wiley-Interscience. 165 p.
- SIEGEL, S. 1975. *Estatística não-paramétrica*. São Paulo, MacGraw-Hill do Brasil. 350 p.
- SORENSEN, T. A. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analysis of the vegetation on Danish commons. *K. Dan Vidensk. Selsk. Biol. Skr.*, 5: 1-34.
- WILLIS, E. O. 1981. Diversity in adversity: the behaviors of two subordinate antbirds. *Arg. Zool.*, 30: 1-77.
- WILLIS, E. O. 1984a. Neotropical thrushes (Turdidae) as army ant followers. *Cien. Cult.*, 36: 1197-1202.
- WILLIS, E. O. 1984b. *Myrmotherula* antwrens (Aves, Formicariidae) as army ant followers. *Rev. Bras. Zool.*, 2: 153-158.
- WOLDA, H. 1981. Similarity indices, sample size and diversity. *Oecologia*, 50: 296-302.
- WONG, M. 1986. Trophic organization of understory birds in a Malaysian dipterocarp forest. *Auk*, 103: 100-116.
- ZAR, J. H. 1974. *Biostatistical analysis*. Englewood Cliffs, Prentice Hall. 620 p.