

## Análise das estratégias de forrageamento das aves que se alimentam no solo na Universidade Estadual de Londrina, Estado do Paraná

Graziele Hernandes Volpato e Luiz dos Anjos

Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Caixa Postal 6001, Londrina, PR, Brasil. E-mail: gravolpato@yahoo.com.br

Recebido em 16 de março de 2001; aceito em 30 de agosto de 2001.

**ABSTRACT. Analysis of the foraging strategies of ground-feeding birds at Londrina State University, State of Paraná.** Bird foraging strategies were studied in three different areas, based on the percentage of covered ground (A1: 91.1%; A2: 33.6% and A3: 0%) on the campus of Londrina State University. Birds were observed weekly in each area (236 h observation) from March-August 2000. During 15 minute observation bouts, search (walk, jump and run) and attack (glean, lunge-rapid leg movements, lunge-flight, leap) strategies were recorded for each bird (morning observations began one hour after sunrise and evening observations prior to one hour before sunset). More ground-feeding birds were recorded in A1 (12 species) while A2 had ten species and A3 had six species. Taking into account bird composition, greater similarity was between A1-A2 ( $C_s = 0.72$ ); in A1-A3,  $C_s = 0.55$  and in A2-A3,  $C_s = 0.62$  (using Sorenson's Index). Using estimates of abundance similar results were found using the Morisita-Horn index of similarity: A1-A2,  $C_{MH} = 0.91$ ; A1-A3,  $C_{MH} = 0.72$ ; and A2-A3,  $C_{MH} = 0.82$ . Jumps during foraging were observed in seven species, while three species walked, and four used a combination of running and walking. Ten species (of 14 total species) used only gleaning as their foraging strategy. Only four species used more than one strategy during attacking; *Crotophaga ani* ( $G = 5.96$ ;  $gl = 3$ ;  $p > 0.05$ ) and *Machetornis rixosus* ( $\chi^2 = 2.60$ ;  $gl = 1$ ;  $p > 0.05$ ), which had no difference in observed feeding strategies, and *Mimus saturninus* ( $\chi^2 = 16.60$ ;  $gl = 1$ ;  $p < 0.05$ ) and *Pitangus sulphuratus* ( $\chi^2 = 12.40$ ;  $gl = 1$ ;  $p < 0.05$ ), which were observed gleaning more than any other strategy. In A1 all species (12 species) were observed foraging in grassy areas while only nine were observed in paved. In addition, more individuals were observed foraging in grassy areas (264 registers) than in open areas (80 registers;  $\chi^2 = 98.4$ ;  $gl = 1$ ;  $p < 0.05$ ). In contrast, in A2, nine species (out of ten species total) were recorded in paved areas while four species were recorded in grassy areas; 89 observations were in paved areas ( $\chi^2 = 16.8$ ;  $gl = 1$ ;  $p < 0.05$ ). Gleaning was the strategy most used by these birds on campus, which could be explained by the low energy cost of gleaning compared to other strategies.

**KEY WORDS:** urbanization, bird foraging strategies, Paraná State, Southern Brazil.

**RESUMO.** Na Universidade Estadual de Londrina foram definidas três áreas de observação de aves com diferentes porcentagens de pavimentação do solo (A1, com 91,1%; A2, com 33,6% e A3 com 0%). As observações foram realizadas semanalmente em cada área (total de 236 h de observação no presente estudo), no período da manhã e da tarde, de março a agosto de 2000. Estratégias de procura (caminhar, saltar e correr) e estratégias de ataque (respigador, correndo, pequenos vôos e saltador) foram registradas para cada espécie de ave em seções amostrais de 15 minutos em cada área (oito amostras uma hora após o sol nascente e oito amostras até uma hora antes do sol poente). Um maior número de espécies que forrageiam no solo foram registradas em A1 (12 espécies); em A2 foram 10 e em A3 foram seis espécies. Tendo em consideração a lista das espécies de aves A1-A2 apresentaram a maior similaridade ( $C_s = 0,72$ );  $C_s = 0,55$  entre A1-A3 e  $C_s = 0,62$  entre A2-A3. A similaridade quantitativa apresentou um cenário semelhante;  $C_{MH} = 0,91$  entre A1-A2,  $C_{MH} = 0,72$  entre A1-A3 e  $C_{MH} = 0,82$  entre A2-A3. Das espécies de aves observadas, sete utilizaram somente a estratégia de saltar, enquanto três a de caminhar e quatro a de caminhar e correr, enquanto procuram o alimento. Do total de 14 espécies observadas nesse estudo, 10 utilizaram exclusivamente a estratégia de respigador. Somente quatro espécies utilizaram mais de uma estratégia durante o ataque; *Crotophaga ani* ( $G = 5,96$ ;  $gl = 3$ ;  $p > 0,05$ ) e *Machetornis rixosus* ( $\chi^2 = 2,60$ ;  $gl = 1$ ;  $p > 0,05$ ) os quais não apresentaram diferenças no número de registros entre as quatro estratégias observadas e *Mimus saturninus* ( $\chi^2 = 16,60$ ;  $gl = 1$ ;  $p < 0,05$ ) e *Pitangus sulphuratus* ( $\chi^2 = 12,40$ ;  $gl = 1$ ;  $p < 0,05$ ) os quais apresentaram maior número de registro para respigador. Em A1, todas as espécies (12 espécies) foram registradas em substrato pavimentado, enquanto nove espécies foram registradas em substrato não-pavimentado. Além disso, foi observado um maior número de registro de espécies no substrato pavimentado (264 registros) do que no substrato não-pavimentado (80 registros;  $\chi^2 = 98,4$ ;  $gl = 1$ ;  $p < 0,05$ ). Em contraste, em A2, nove espécies (do total de dez espécies) foram registradas em substrato não-pavimentado, enquanto quatro espécies forma registradas em substrato pavimentado; 89 registros de espécies de aves foram feitos em substrato não-pavimentado e 42 em substrato pavimentado ( $\chi^2 = 16,8$ ;  $gl = 1$ ;  $p < 0,05$ ). A estratégia respigador foi a mais utilizada pelas aves estudadas, o que poderia ser explicado pelo baixo custo energético.

**PALAVRAS-CHAVE:** urbanização, estratégias de forrageamento de aves, Estado do Paraná, sul do Brasil.

Nas aves o item alimentar e o método de forrageio variam substancialmente conforme a espécie. Remsen e Robinson (1990) propuseram um sistema para analisar o comportamento de forrageamento. Esse sistema é dividido em cinco seqüências: (1) procura – movimentos de procura do item alimentar, (2) ataque – movimentos diretos sobre o alimento, (3) local de forrageamento – inclui o local e o substrato, (4) alimento – inclui o tamanho e o tipo de

alimento, (5) manipulação do alimento – depois que o item alimentar é obtido.

Segundo Argel-de-Oliveira (1996), praticamente todos os elementos paisagísticos da cidade são criados pelo ser humano. Dessa forma o homem determinou um ecossistema urbano, que oferece condições diferentes a serem exploradas pela avifauna e uma oportunidade especial para o estudo de comunidades de aves (Emlen 1974, Dickman

1987). Aves encontradas em ambientes urbanos têm o solo como estrato preferencial para procura do alimento (Beissinger e Osborne 1982).

O campus da Universidade Estadual de Londrina, norte do Paraná, apresenta extensos gramados entre prédios e calçadas. Este cenário permite uma análise comparativa das aves que forrageiam no solo com diferentes níveis de urbanização.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Local.** O estudo foi desenvolvido no Centro de Ciências Biológicas (CCB) da Universidade Estadual de Londrina (UEL). Neste local foram determinadas três áreas: área 1 (A1), o estacionamento do CCB; área 2 (A2), a cantina do CCB; área 3 (A3), o gramado próximo à cantina do CCB. Estas áreas foram caracterizadas segundo: (1) área total, (2) porcentagem de solo pavimentado, (3) porcentagem de solo não-pavimentado e (4) porcentagem de sombreamento da cobertura vegetal (densiômetro esférico; Lemmon 1956). Em cada área foram estabelecidos dois pontos de observação, abrangendo significativamente o ambiente.

**Método.** Durante as observações, de março a agosto de 2000, foram registradas informações sobre a identificação das espécies, local e comportamento (total de 236 h de observação). Em cada dia as observações foram divididas em duas seções de amostragens, cada uma com duas horas de duração: manhã (uma hora após o sol nascente) e tarde (até uma hora antes do sol poente). Cada seção de amostragem foi dividida em oito seções de 15 minutos de duração. As observações em A2 e A3 foram realizadas durante a mesma semana e A1 nos fins de semana para evitar interferências causadas pelas atividades universitárias normais.

Durante as coletas de dados em campo foram observadas duas das cinco seqüências propostas pelos autores Remsen e Robinson (1990), para o estudo das estratégias de forrageamento nas aves: movimentos envolvidos na procura (searching behavior): caminhar (walk), saltar (hop), pular (jump), correr (run), escalar (climb), planar (glide), esvoaçar (flutter) e voar (fly) e movimentos envolvidos no ataque (attack behavior): respigador (glean – capturam a presa diretamente no solo), estocador (lunge – a ave necessita deslocar-se até a presa, utilizando breves corridas ou pequenos vôos; para uma melhor caracterização essa estratégia foi dividida em correndo e pequenos vôos) e saltador (leap – estratégia onde a ave se lança no ar para capturar a presa). O indivíduo foi observado cada vez que pousou no solo: um casal ou um bando foi considerado como uma observação, mas foram anotadas as diferentes estratégias entre os indivíduos. Quando mais de uma espécie se apresentava ao mesmo tempo ao observador, dava-se preferência pela observação das espécies com menor registro.

**Observações complementares.** A nomenclatura das espécies segue Sick (1997). A frequência de ocorrência (expresso em porcentagem) foi obtida pelo número de registros de cada espécie no total de amostras. A semelhança entre as áreas estudadas foi estimada pela Análise de Agrupamento. A similaridade qualitativa entre as áreas estudadas e as espécies foi determinada através do Índice de Sørensen ( $C_s$ );  $C_s = 2j/(a+b)$ , onde  $j$  é o número de espécies comuns em ambas áreas,  $a$  é o número de espécies na área 1 e  $b$  é o número de espécies na área 2 (Magurran 1988). O Índice de Morisita-Horn ( $C_{MH}$ ) foi usado para analisar a similaridade quantitativa entre as áreas e a abundância das espécies (Magurran 1988);  $CMH = 2 \sum (a_i \times b_i) / (da + db) (aN \times bN)$ ;  $da = \sum a_i^2 / aN^2$  e  $db = \sum b_i^2 / bN^2$ , onde  $aN$  é o número total de indivíduos na área 1,  $bN$  é o número total de indivíduos na área 2.  $a_i$  é o número de indivíduos de cada espécie na área 1 e  $b_i$  é o número de indivíduos de cada espécie na área 2. Diferenças entre o número de registros de estratégias foi determinada pelo teste G com  $p < 0,05$ . O teste  $\chi^2$ ,  $p < 0,05$ , foi aplicado para determinar diferenças entre o número de registro de estratégias de espécies com pouco registro e a preferência pelo substrato. O teste de Fisher com  $p < 0,05$  foi utilizado para calcular a preferência de substratos durante o forrageamento para algumas aves.

## RESULTADOS

A1 apresenta a maior porcentagem de substrato pavimentado (91,1%) e de sombreamento de cobertura vegetal (67,7%) enquanto A3 se apresenta com 100% de substrato não-pavimentado e 22,6% de sombreamento de cobertura vegetal (tabela 1). Utilizando as variáveis para a caracterização das áreas estudadas, verifica-se que A1 e A2 apresentam a maior semelhança (figura 1).

Tabela 1. Área (m<sup>2</sup>), porcentagem de pavimentação e porcentagem do sombreamento da cobertura vegetal das três áreas estudadas no Campus da Universidade Estadual de Londrina.

	Área (m <sup>2</sup> )	Pavimentação (%)	Sombreamento (%)
Área 1	5774	91,1	67,7
Área 2	1638	33,6	32,1
Área 3	3100	0,0	22,6

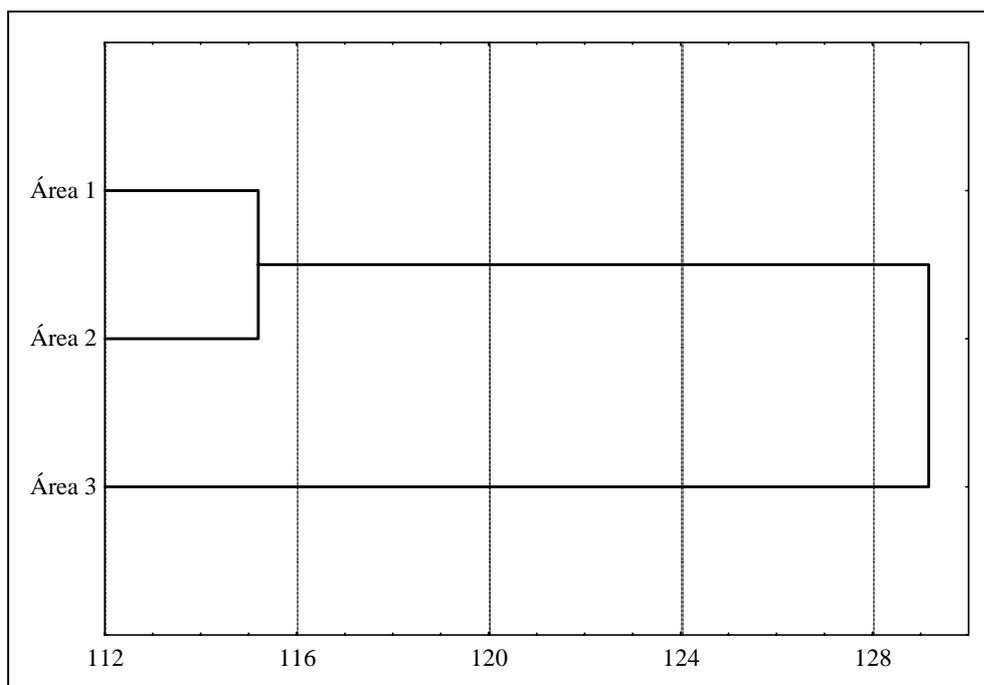


Figura 1. Dendrograma representativo da semelhança entre os locais estudados, obtido pela análise de Agrupamento (ligação simples e distância Euclidiana), tendo como variáveis área total, porcentagem de pavimentação e porcentagem de sombreamento de cobertura vegetal.

Um total de 14 espécies de aves foi registrado forrageando no solo das áreas selecionadas na UEL: A1, 12 espécies; A2, 10 espécies e A3, 6 espécies (tabela 2). Tendo em consideração a lista das espécies de aves, A1-A2 apresentaram a maior similaridade ( $C_s = 0,72$ );  $C_s = 0,55$  entre A1-A3 e  $C_s = 0,62$  entre A2-A3. A similaridade quantitativa apresentou um cenário semelhante;  $C_{MH} = 0,91$  entre A1-A2,  $C_{MH} = 0,72$  entre A1-A3 e  $C_{MH} = 0,82$  entre A2-A3.

As observações relacionadas às estratégias de forrageamento envolvidas na procura, mostraram que sete espécies utilizam somente a estratégia saltar e três a de caminhar enquanto procuram alimento. Quatro espécies (*Crotophaga ani*, *Furnarius rufus*, *Machetornis rixosus* e *Mimus saturninus*) utilizam duas estratégias: caminhar quando em substrato não-pavimentado e correr quando em substrato pavimentado.

Quanto às estratégias envolvidas no ataque, dez espécies utilizaram exclusivamente a estratégia respigador. *Crotophaga ani* e *M. rixosus* utilizaram as quatro estratégias reconhecidas neste estudo (respigador, correndo, pequenos vôos e saltador) enquanto *M. saturninus* e *Pitangus sulphuratus* só não utilizaram a estratégia saltador (tabela 3). Entretanto, *P. sulphuratus* ( $\chi^2 = 12,40$ ; gl = 1;  $p < 0,05$ ) e *M. saturninus* ( $\chi^2 = 16,60$ ; gl = 1;  $p < 0,05$ ) apresentaram significativamente maior número de registros em respigador (foi utilizado um somatório de correndo, pequenos vôos e saltador). *Crotophaga ani* ( $G = 5,96$ ; gl = 3;  $p > 0,05$ ) e *M. rixosus* ( $\chi^2 = 2,60$ ; gl = 1;  $p > 0,05$ ) não apresentaram

diferenças significativas entre o número de registros em estratégias de ataque.

Tabela 2. Frequência de ocorrência (%) das espécies observadas em cada área estudada e no total.

Espécies	Áreas (número de amostras)		
	1 (304)	2 (304)	3 (312)
<i>Zenaida auriculata</i>	21,80	11,00	8,00
<i>Columbina picui</i>	–	0,60	–
<i>Crotophaga ani</i>	2,90	4,60	9,20
<i>Furnarius rufus</i>	5,20	5,20	–
<i>Machetornis rixosus</i>	8,50	2,90	2,80
<i>Pitangus sulphuratus</i>	6,50	0,60	1,60
<i>Troglodytes aedon</i>	–	0,90	0,90
<i>Mimus saturninus</i>	2,90	0,60	–
<i>Turdus leucomelas</i>	0,30	0,60	–
<i>Turdus amauchorialis</i>	0,30	–	–
<i>Molothrus bonarienses</i>	1,90	–	–
<i>Thraupis sayaca</i>	0,60	–	–
<i>Zonotrichia capensis</i>	0,60	–	0,60
<i>Passer domesticus</i>	1,60	1,30	–
Total	53,10	28,30	23,10

Tabela 3. Número de registro das estratégias de forrageamento envolvidas no ataque.

Espécies	Estratégias			
	Respigador	Correndo	Pequenos vãos	Saltador
<i>Zenaida auriculata</i>	274	0	0	0
<i>Columbina picui</i>	2	0	0	0
<i>Crotophaga ani</i>	69	3	27	10
<i>Furnarius rufus</i>	63	0	0	0
<i>Machetornis rixosus</i>	62	27	12	6
<i>Pitangus sulphuratus</i>	40	6	8	0
<i>Troglodytes aedon</i>	9	0	0	0
<i>Mimus saturninus</i>	22	1	1	0
<i>Turdus leucomelas</i>	2	0	0	0
<i>Turdus amauchorialis</i>	1	0	0	0
<i>Molothrus bonarienses</i>	8	0	0	0
<i>Thraupis sayaca</i>	3	0	0	0
<i>Zonotrichia capensis</i>	6	0	0	0
<i>Passer domesticus</i>	12	0	0	0

Do total de 12 espécies registradas em A1, todas forragearam em substrato pavimentado enquanto nove forragearam em substrato não-pavimentado (tabela 4). Em A2, um maior número de espécies forrageou em substrato não-pavimentado (nove espécies do total de dez) do que no pavimentado (quatro espécies). Considerando o número total de registros, o substrato pavimentado apresenta o maior número em A1 ( $\chi^2 = 98,4$ ;  $gl = 1$ ;  $p < 0,05$ ) e o não-pavimentado em A2 ( $\chi^2 = 16,8$ ;  $gl = 1$ ;  $p < 0,05$ ). Quatro espécies (*C. ani*, *M. saturninus*, *M. rixosus* e *Turdus leucomelas*) foram registradas nas duas áreas e nos dois tipos de substratos, sendo que as quatro apresentaram número maior de registros em substrato pavimentado em A1 e não-pavimentado em A2 (Teste de Fisher;  $p < 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

Comparando as espécies de aves encontradas nesse trabalho com outros estudos de aves urbanas, tem-se que 78,5% das espécies encontram-se no Campus de Goiás (Monteiro e Bradão 1995) e 85,7% na cidade universitária Armando Salles de Oliveira (Höfling e Camargo 1999). Isso indica uma alta proporção de espécies comuns de áreas urbanas, mesmo considerando locais tão distantes.

A1 foi o local que apresentou maior registro de ocorrência de espécies de aves (53,1%). Isto pode estar relacionado com a composição arbórea do local que é formada exclusivamente por *Caesalpinia peltophoroides*

(sibipiruna), a qual apresenta galhos dispostos horizontalmente na copa, formando uma trama de ramos e folhas nas porções terminais dos galhos e que assim facilitaria o pouso das aves (Longo 1996).

Tabela 4. Número de registros nos substratos durante o forrageamento nas áreas 1 (A1) e 2 (A2). (SNP) Substrato não-pavimentado, (SP) substrato pavimentado.

Espécies	A1		A2	
	SNP	SP	SNP	SP
<i>Zenaida auriculata</i>	17	152	29	30
<i>Columbina picui</i>	0	0	2	0
<i>Crotophaga ani</i>	4	19	15	0
<i>Furnarius rufus</i>	13	28	18	4
<i>Machetornis rixosus</i>	14	19	12	0
<i>Pitangus sulphuratus</i>	20	15	4	0
<i>Troglodytes aedon</i>	0	0	4	2
<i>Mimus saturninus</i>	3	17	3	0
<i>Turdus leucomelas</i>	0	1	2	0
<i>Turdus amauchorialis</i>	0	1	0	0
<i>Molothrus bonarienses</i>	6	2	0	0
<i>Thraupis sayaca</i>	1	2	0	0
<i>Zonotrichia capensis</i>	2	1	0	0
<i>Passer domesticus</i>		7	0	6
Total	80	264	89	42

Durante o eventual corte de grama em A3 observou-se um aumento na frequência de ocorrência das espécies *C. ani* e *M. rixosus*, espécies conhecidas como aves vaqueiras (Sick 1997). Morris e Thompson (1998), observaram que aves vaqueiras são beneficiadas pela presença do gado, pois esse expõe maior quantidade de presas (invertebrados) e mantém o gramado baixo, o que aumenta a visibilidade para detectar predadores e competidores e torna mais eficiente o movimento de forrageio. Assim, a prática do corte de grama pode providenciar para essas aves benefícios semelhantes ao gerado pelo gado.

A similaridade, tanto nas características do local (figura 1) quanto na composição e número de espécies, entre A1 e A2 (12 e 10 espécies respectivamente), provavelmente está relacionada à ocorrência de substrato pavimentado e não-pavimentado nas duas áreas; em A3, onde ocorre somente substrato não-pavimentado, seis espécies de aves apenas foram registradas. Assim, construções feitas pelo homem podem, eventualmente, estar aumentando a diversidade de habitats em ambientes urbanos e, em

decorrência, o número de espécies de aves (Emlen 1974). A preferência das aves em forragear o substrato pavimentado em A1 e o não-pavimentado em A2 está provavelmente relacionado à maior disponibilidade de área espacial destes substratos naqueles locais. Já as diferenças detectadas em *C. ani*, *F. rufus*, *M. rixosus* e *M. saturninus* quanto à estratégia de procura de alimento em solo pavimentado e não-pavimentado, podem estar relacionadas tanto à maior probabilidade de captura da presa como à menor exposição aos predadores, como o gato doméstico (*Felis domestica*).

A análise das estratégias de forrageamento envolvidas no ataque, mostra que as aves observadas apresentaram um maior número de registros na estratégia respigador. Resultados similares foram encontrados por Beissinger e Osborne (1982). De acordo com Remsen (1985) *apud* Remsen e Robinson (1990), a estratégia respigador é provavelmente a que proporciona o menor custo de energia em relação às outras estratégias de forrageamento.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argel-de-Oliveira, M. M. (1996) Aves urbanas. *Em*: J. M. Vielliard, M. L. da Silva e W. R. Silva (eds.) *Anais V Congresso Brasileiro de Ornitologia*, Campinas, p. 151-162.
- Beissinger, S. R. e D. R. Osborne (1982) Effects of urbanization on avian community organization. *Condor* 84:75-83.
- Dickman, C. R. (1987) Habitat fragmentation and vertebrate species richness in an urban environment. *J. Appl. Ecol.* 24:337-351.
- Emlen, J. T. (1974) An urban bird community in Tucson, Arizona: derivation, structure, regulation. *Condor* 76:184-197.
- Höfling, E. e H. F. A. Camargo (1999) *Aves do Campus da Cidade Universitária Armando Salles Oliveira*. São Paulo: Edusp.
- Krebs, J. R. e R. J. Cowie (1976) Foraging strategies in birds. *Ardea* 64:98-116.
- Lemmon, P. E. (1956) A spherical densiometer for estimating forest overstory density. *Forest Science* 2: 314-320.
- Longo, J. M. (1996) *Zenaida auriculata* no campus da Universidade de Campinas, SP. *Em*: J. M. Vielliard, M. L. da Silva e W. R. Silva (eds.) *Anais V Congresso Brasileiro de Ornitologia*, p. 133-134.
- Magurran, A. E. (1988) *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princenton Univ. Press.
- Monteiro, M. P. e D. Brandão (1995) Estrutura da comunidade de aves do "Campus Samambaia" da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil. *Ararajuba* 3:21-26.
- Morris, D. L. e F. Thompson (1998) Effects of habitat and invertebrate density on abundance and foraging behavior of brown-headed cowbirds. *Auk*. 115:376-385.
- Remsen, J. V. e S. K. Robinson (1990) *A classification scheme for foraging behavior of birds in terrestrial habitats*, p. 144-160. *Em*: M. L. Morrison, C. J. Ralph, J. R. Verner e J. R. Jehl, Jr. (eds.) *Avian foraging: theory, methodology and application*. Lawrence: Cooper Ornithological Society (Studies in Avian Biology 13).
- Sick H. (1997) *Ornitologia Brasileira, uma introdução*, v. 1 e 2. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.