

Composição da avifauna em complexos estuarinos no estado da Paraíba, Brasil

Helder Farias Pereira de Araujo¹, Roberta Costa Rodrigues², Alberto Kioharu Nishida³

^{1, 3} Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Universidade Federal da Paraíba, CCEN, 58059-900 João Pessoa, PB, Brasil. e-mail: hfparaujo@yahoo.com.br, guy@dse.ufpb.br

² Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das Aves Silvestres - CEMAVE, BR 230, Km 10, Mata da Amem, 58300-000 Cabedelo, PB, Brasil. e-mail: roberta.rodrigues@ibama.gov.br

Recebido em 29 de março de 2006; aceito em 21 de julho de 2006

ABSTRACT. Avifauna of mangroves in Paraíba, northeastern Brazil. Bird surveys were carried in mangrove ecosystems in the north coast of Paraíba, northeastern Brazil. Both mist-net captures and sight/voice records were used to assess the bird community in two large mangrove areas associated with the rivers Mamanguape and Paraíba do Norte. One hundred and one species of birds were recorded in the areas, with another 19 species likely to occur. Tyrannidae (13 species), Ardeidae and Scolopacidae (8 each), Columbidae (6) and Thraupidae (5) had the largest number of species. Twelve northern migrants were recorded. Ninety-four bird species were mentioned in interviews with local people, but 20 of those were not found in the surveys. About 40% of the species have some degree of forest dependence. However, the community as a whole has such a relationship with the ecosystem dynamics that justifies a great number of species with low sensitivity.

KEY WORDS: Birds, Brazil, community, estuaries, habitat use, mangroves, Paraíba, species richness.

RESUMO. Este trabalho apresenta um inventário da avifauna em ecossistemas de manguezais na costa norte do estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. Os registros foram realizados nas duas áreas de manguezais mais representativas (estuários dos rios Mamanguape e Paraíba do Norte) com auxílio de redes de neblina e observação direta. Um total de 101 espécies foi registrado, com aproximadamente mais 19 espécies estimadas. As famílias que apresentaram um maior número de espécies foram: Tyrannidae (13 espécies), Ardeidae e Scolopacidae (8), Columbidae (6) e Thraupidae (5). Foram registradas 12 espécies migrantes neárticas. Informantes locais relataram a ocorrência de 94 espécies conhecidas por eles, dessas, 20 não estavam presentes no inventário e foram comentadas. Cerca de 40% das espécies observadas apresentam um certo grau de dependência de floresta. No entanto, um grande número dessas espécies apresenta uma baixa sensibilidade, que pode ser justificada pela sua relação com a dinâmica do ecossistema.

PALAVRAS-CHAVE: Aves, Brasil, comunidade, estuários, manguezais, Paraíba, riqueza de espécies, uso de habitat.

Os complexos estuários-manguezais são ecossistemas costeiros de transição, característicos de regiões tropicais e subtropicais, sujeitos ao regime das marés (Schaeffer-Novelli 1995). Apresentam peculiaridades que permitem a sobrevivência de muitas espécies animais e abrigam condições propícias para alimentação, proteção e reprodução (Schaeffer-Novelli 1995).

Os manguezais têm avifauna característica, com espécies restritas a estes habitats. A figuinha-do-mangue (*Conirostrum bicolor* Vieillot, 1809) é uma exclusividade do manguezal e de florestas inundadas (várzeas) da bacia amazônica. O guará (*Eudocimus ruber* Linnaeus, 1758), o gavião-caranguejeiro (*Buteogallus aequinoctialis* Gmelin, 1788) e o socó-caranguejeiro (*Nyctanassa violacea* Linnaeus, 1758) são outras espécies típicas nesse ecossistema (Sick 2001).

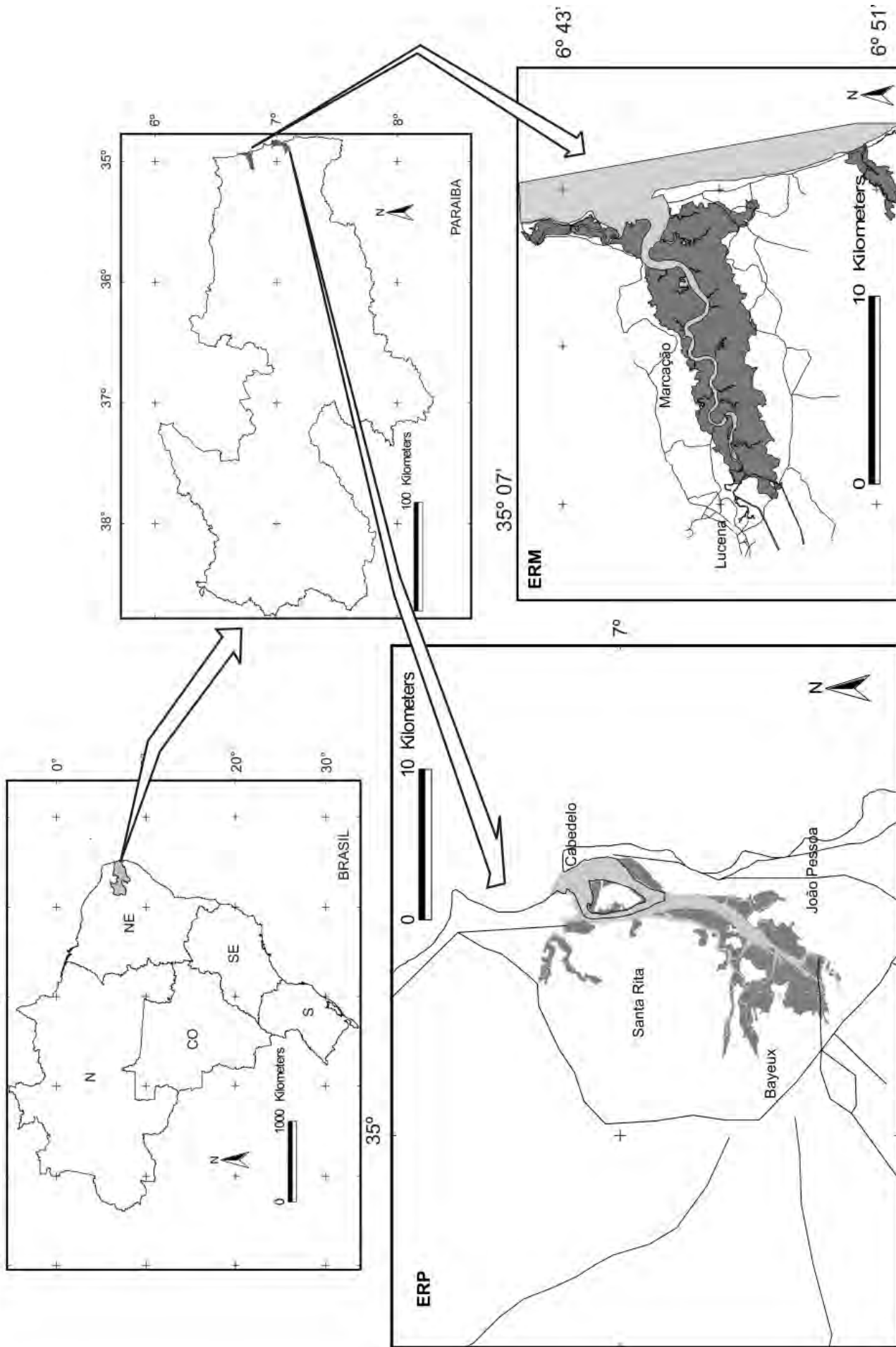
Estudos de diversidade avifaunística não são comuns em ambientes estuarinos da América do Sul, apesar dos manguezais neotropicais apresentarem uma diversidade expressiva, inclusive de Passeriformes (Haverschmidt 1965, ffrench 1966, Tostain 1986, Lefebvre *et al.* 1992, Lefebvre *et al.* 1994, Wa-

rkenting e Hernández 1995, Stotz *et al.* 1996, Lefebvre e Poulain 1997, Sick 2001). No Brasil, Olmos e Silva e Silva (2001, 2003) realizaram trabalhos com esse enfoque em manguezais da região sudeste.

A avifauna dos manguezais do nordeste do Brasil em geral, e do estado da Paraíba em particular, permanece pouco conhecida, embora a região abrigue algumas das principais áreas úmidas do país (Antas *et al.* 1989).

Tendo em vista que as aves estuarinas influenciam os componentes da rede alimentar em ecossistemas tão ameaçados como os manguezais e que, sob o ponto de vista da conservação, as três principais áreas de conservação e manejo da vida silvestre (conservação, manutenção e controle) requerem o conhecimento da composição da diversidade biológica (Caughley e Sinclair 1994), o presente trabalho descreve a composição da avifauna em dois estuários no estado da Paraíba. Foram realizadas comparações entre esses dois estuários para demonstrar suas semelhanças em relação às comunidades de aves e justificar a adoção dessas áreas como representativas para caracterização da avifauna dos manguezais do norte do Estado.

Figura 1. Localização da Área de Estudo. ERM: Estuário do rio Mamanguape, ERP: Estuário do rio Paraíba.
Figure 1. Localization of the study areas: ERM, the estuary of the Mamanguape River and ERP, the estuary of the Paraíba do Norte River, in the state of Paraíba, Northeast Brazil.



ÁREAS DE ESTUDO

O trabalho foi realizado na Área de Proteção Ambiental da Barra do rio Mamanguape e no complexo estuário-manguezal do rio Paraíba do Norte, estado da Paraíba, Nordeste do Brasil (Figura 1).

Estuário do rio Mamanguape (ERM). O estuário do rio Mamanguape está localizado entre as coordenadas geográficas 6°43'02" a 6°51'54" S e 35°07'46" a 34°54'04" W. A área de manguezal é, com aproximadamente 5.721 ha, a mais representativa no estado da Paraíba, que no total apresenta cerca de 10.080 ha de manguezais (Paludo e Klonowski 1999). Está situada na porção norte do estado, nos municípios de Rio Tinto e Marcação.

Existe um bosque de manguezal na porção superior do estuário, cuja estrutura é constituída por árvores de *Avicennia germinans* Learn. e *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. com altura estimada superior a 25 m. Além destas espécies, nesse manguezal encontra-se *Rhizophora mangle* L., *Avicennia schaueriana* Stap. & Lechman. e *Conocarpus erectus* L..

Estuário do rio Paraíba do Norte (ERP). Os manguezais presentes nas margens do rio Paraíba do Norte localizam-se sob as coordenadas geográficas de 6°54'14" e 7°07'36" S e 34°58'16" e 34°49'31" W, incluindo os municípios João Pessoa, Santa Rita, Bayeux e Cabedelo.

Além das espécies vegetais comumente encontradas nos manguezais brasileiros; como mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), mangue canoé (*Avicennia germinans* e *A. schaueriana*), mangue branco (*Laguncularia racemosa*) e mangue de botão (*Conocarpus erectus*), nas proximidades da terra firme é freqüente a presença de *Dalbergia ecastophillum* (L.) Taubert. ("cipó bugi") e *Annona glabra* L. ("panã").

MATERIAL E MÉTODOS

No período de abril de 2004 a abril de 2005, foram realizadas seis excursões bimensais a cada estuário, cada uma com duração de dois dias. No inventário foram utilizadas observações diretas com auxílio de binóculos, identificação de vocalizações, capturas com redes de neblina (*mist-nets*) e entrevistas com pescadores. As áreas estuarinas que foram foco dos registros correspondem às florestas de mangues, rios e lagoas influenciadas pela ação da maré.

Aves de sub-bosque das florestas de mangues foram capturadas com 12 redes de neblina (seis de malha 36 mm e seis de malha 61 mm, tamanho 12 x 2,5 m) abertas entre 5 h e 17 h, totalizando 24 h por excursão. As redes foram montadas nas bordas e no interior das florestas de mangues.

Utilizando a grandeza e a unidade sugerida por Straube e Bianconi (2002), onde é sugerida uma padronização através do tempo x área de rede, foi realizado um esforço de captura de 51.840 h.m² para cada estuário. Definiu-se o dia de captura como unidade amostral, totalizando 12 unidades de 4.320 h.m² cada.

Para estimar a riqueza de espécies foi admitida a adição do

esforço de captura dos dois estuários. Deste modo tem-se um esforço de 103.680 h.m² com 24 amostras de 4.320 h.m² cada, correspondentes as 24 visitas nos dois estuários.

A estimativa de riqueza de espécies foi obtida através do método ICE (*Incidence-based Coverage Estimator*), com auxílio do software EstimateS 7.5 (Colwell 2005). Esse estimador é uma modificação de Chao e Lee (1992) discutidos por Colwell e Coddington (1994), Chazdon *et al.* (1998), Chao *et al.* (2000) e Chao (2004). ICE é baseado nas espécies encontradas em < 10 unidades amostradas (Chazdon *et al.* 1998). A escolha desse método foi baseada em testes de performances que o determinou como estimador ideal para as características das comunidades de sub-bosque em questão (dados não publicados). Como esse estimador é baseado em dados de incidência, a estimativa total se deu com a adição dos registros de presença e ausência das espécies não capturadas em cada visita.

Após a captura e identificação, os espécimes foram marcados com anilhas metálicas fornecidas pelo Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das Aves Silvestres - CEMA-VE/IBAMA.

Foram realizadas 60 entrevistas livres e abertas, direcionadas com formulários semiestruturados que abordavam indagações sobre a composição e identificação da avifauna encontrada nos ambientes dos complexos estuários-manguezais (Bernard 1998, Montenegro 2001, Viertler 2002, Albuquerque e Lucena 2004a).

Os formulários foram dirigidos a todos os informantes em momentos próximos com o intuito de confrontar e comparar os resultados, o que se refere à técnica da informação repetida em situação sincrônica. A diacrônica ocorreu quando as entrevistas foram conduzidas aos mesmos informantes em momentos temporalmente distantes (Mello 1989, Marques 1999, Montenegro 2001, Albuquerque e Lucena 2004b).

A escolha dos informantes foi inicialmente aleatória. Ao passo que informantes especialistas foram evidenciados e a seleção passou a ser através da técnica "bola de neve" (*snow ball*: Bailey 1994, Albuquerque e Lucena 2004b).

Para adquirir os nomes das aves conhecidas pelos informantes foi adotada a técnica lista livre, que parte do princípio que os elementos culturalmente mais importantes aparecem em muitas das listas em uma ordem de importância cultural (Albuquerque e Lucena 2004a). Para suprir as limitações existentes com a lista livre procurou-se a indução não específica ("*Nonespecific prompting*") e a nova leitura ("*Reading back*": Brewer 2002, Albuquerque e Lucena 2004a).

A nomenclatura utilizada nesse trabalho segue a taxonomia sugerida pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO 2005).

As espécies foram categorizadas quanto à sua dependência de floresta em três categorias: (1) independente: espécie associada apenas a vegetações abertas; (2) semidependente: espécie que ocorrem nos mosaicos formados pelo contato entre florestas e formações vegetais abertas e semi-abertas; (3) dependente: espécie que só ocorre em ambientes florestais.

Tal classificação foi baseada em informações contidas na literatura (Ridgely e Tudor 1994, Silva 1995, Stotz *et al.* 1996, Sick 2001, Silva *et al.* 2003).

De acordo com Parker III *et al.* (1996) e com poucas modificações de Silva *et al.* 2003, a classificação das espécies quanto à sensibilidade aos distúrbios causados pelas atividades humanas seguiu as seguintes categorias: (A) sensibilidade alta, (M) sensibilidade média, (B) sensibilidade baixa. O teste de Spearman foi utilizado para verificar uma correlação entre dependência de floresta e sensibilidade, cujas categorias numéricas foram: 1 para independente e sensibilidade baixa, 2 para semidependente e sensibilidade média e 3 para dependente e sensibilidade alta, respectivamente.

A comparação da composição da avifauna nos dois estuários foi realizada através dos coeficientes de similaridade (Jaccard e Sorensen) de acordo com Krebs (1999). Esses são coeficientes binários que utilizam apenas dados de presença/ausência das espécies evidenciadas na comunidade. Os registros de entrevistas não fizeram parte desses testes.

Como os registros de aves do sub-bosque nos dois estuários foram sistematizados através de capturas, foram realizadas comparações de suas riquezas de espécies. Para isso, utilizaram-se os respectivos S_{obs} (riqueza observada) mais intervalos de confiança de 95% com auxílio do software Estimates 7.5 (Colwell 2005).

A composição da avifauna de sub-bosque foi comparada através de índices de similaridade baseados em estimativas com dados de abundância. Esses índices são modificações realizadas por Chao *et al.* (2005) dos clássicos Jaccard e Sorensen. As variâncias dos índices estimados foram baseadas no método de Bootstrap (Chao *et al.* 2005). As análises de similaridade foram realizadas através do software SPADE (Species Prediction And Diversity Estimation) desenvolvido por Chao e Shen (2003-2005).

RESULTADOS

Nos dois estuários foram registradas 101 espécies de aves distribuídas em 38 famílias, com 77 espécies registradas no estuário do rio Mamanguape (ERM) e 89 no estuário do rio Paraíba (ERP; Tabela 1). Foram estimadas, através de ICE, cerca de 120 (± 3) espécies no total (Figura 2). As famílias que apresentaram maior número de espécies foram: Tyrannidae (13 espécies), Ardeidae e Scolopacidae (8 cada), Columbidae (6) e Thraupidae (5).

Os dois estuários mostraram-se muito similares quanto à composição específica da avifauna registrada (Tabela 2). Houve 80% de semelhança, baseando-se em Sorensen, quanto à composição qualitativa das espécies de aves nas duas áreas. No entanto, essa semelhança ainda pode ser mais expressiva, já que os clássicos índices de similaridade são sensíveis ao tamanho da amostra e não computam as espécies não observadas (Chao *et al.* 2005). Isto pode ser observado na amostragem do sub-bosque, onde os índices de Jaccard e Sorensen

revelaram similaridades menores que os índices de estimativa baseados nas espécies raras.

As comparações das riquezas de espécies observadas no sub-bosque em relação ao esforço amostral são apresentadas na Figura 3. Foram capturados 320 indivíduos distribuídos entre 49 espécies. Nota-se que não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) para S_{obs} no sub-bosque das florestas de mangues nos dois estuários.

Seguindo a categorização de Olmos e Silva e Silva (2001) foram registradas 38 espécies que dependem localmente de habitats aquáticos. Dessas, oito são ardeídeos, 14 forrageiam por invertebrados no substrato (*Aramides spp.*, os charadriídeos e os scolopacídeos), sete são piscívoros que pescam em vôo (*Fregata magnificens*, *Pandion haliaetus*, *Sterna hirundo* e os alcendínídeos), duas são aves de rapina (*Buteogallus aequinoctialis* e *Buteogallus urubitinga*), um passeriforme de ambientes úmidos (*Fluvicola nengeta*) e um especialista de manguezais (*Conirostrum bicolor*).

Registrou-se a ocorrência de 12 espécies migrantes neárticas: *Pandion haliaetus*, *Pluvialis squatarola*, *Charadrius semipalmatus*, *Charadrius collaris*, *Limnodromus griseus*, *Numenius phaeopus*, *Catoptrophorus semipalmatus*, *Actitis macularius*, *Arenaria interpres*, *Calidris alba*, *Calidris pusilla* e *Sterna hirundo*.

Ocorreu captura de um espécime de *Cyanocorax cyanopogon* e outros dois foram observados. Essa espécie tem ampla ocorrência na região este-setentrional e centro-oriental do Brasil, porém, no Nordeste, ela habita preferencialmente as caatingas e sua presença no estuário do rio Paraíba está diretamente relacionada com a soltura de animais silvestres. Funcionários do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais - IBAMA - relataram que indivíduos dessa espécie, capturados como produtos comerciais em feiras livres, foram liberados na área.

Entre as espécies inventariadas, 60 (59,4 %) são independentes de floresta, 28 (27,7 %) semidependentes e 13 (12,8%) dependentes. Quanto à sensibilidade, oito espécies apresentaram sensibilidade alta, 22 média e 71 baixa. Não houve correlação significativa entre a dependência de floresta e a sensibilidade ($R_s = 0,006$, $t(n-2) = 0,061$, $P = 0,950$).

Os informantes citaram um total de 94 espécies de aves que habitam o complexo estuário-manguezal dos rios Paraíba e Mamanguape. No entanto, 20 das espécies citadas não compõem a lista dos registros ornitológicos e merecem comentários.

A garça-vermelha, espécie não identificada, foi citada por seis informantes, os quais afirmam que essa espécie raramente freqüenta a região. O padrão de coloração comentado para essa garça remete ao fenótipo de *Egretta tricolor*; no entanto, seu registro de ocorrência no Brasil está restrito à região Norte e aos estados do Piauí e Ceará (Sick 2001). Os informantes também podem estar se referindo a *Egretta caerulea* em plumagem reprodutiva, que é caracterizada pelo vináceo de sua coloração. O gavião peneira (*Elanus leucurus*) e o acauã (*Herpetotheres cachinnans*) foram identificados, respectivamente, a partir da descrição do vôo peneirado e da vocalização

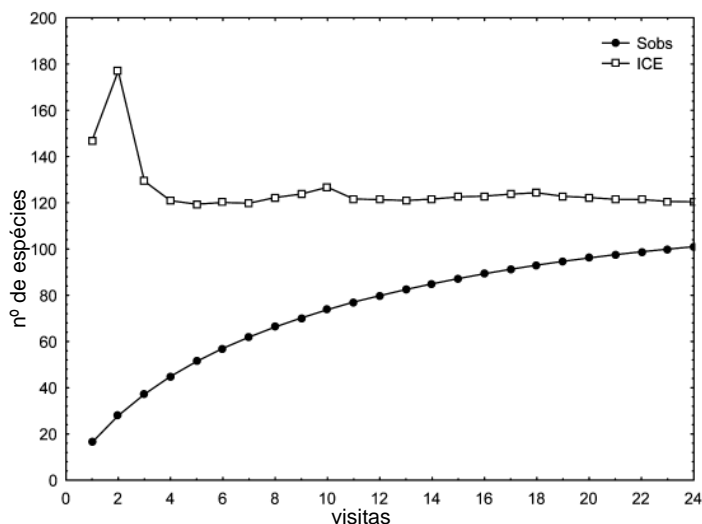


Figura 2. Riqueza de espécies observada (S_{obs}) e estimada (ICE) da comunidade de aves dos manguezais do litoral norte da Paraíba – Brasil.

Figure 2. Observed species richness (S_{obs}) and estimated (ICE) of bird communities of the mangrove ecosystems in northern coast of state of Paraíba, Brazil.

característica. São espécies com distribuição ampla que habitam zonas abertas e matas e podem adentrar nos manguezais. *Porphyrio martinica* é uma espécie conhecida como camboje ou cambonje na região. Sua identificação foi resultado da descrição de sua coloração e de seu agrupamento com *Gallinula chloropus*, devido à morfologia. Já a galega, espécie não identificada da família Columbidae, foi referenciada pelos informantes como semelhante a *Leptotila rufaxilla*, porém com maior porte. O bacurau *Nyctidromus albicollis* foi diferenciado de *Caprimulgus rufus* como “qualidade de bacurau com gola branca”. Após o período de amostragem, *N. albicollis* foi avistado nas imediações do manguezal do rio Mamanguape. Cinco espécies de *Sporophila* foram citadas e suas identificações foram possíveis devido à presença de espécimes em algumas residências, visto que são aves apreciadas para criação. Apesar da possibilidade de todas as espécies citadas atingirem naturalmente os manguezais, sua ocorrência, principalmente nos manguezais do rio Paraíba, pode estar influenciada por essas criações domésticas, o que ocorre, por exemplo, com *Paroaria dominicana*, conhecida como galo-de-campina. Essa espécie pode ampliar sua distribuição ocupando novas áreas conjuntamente com espécimes oriundos de cativeiro, pois também é um animal bastante apreciado pelos criadores e comerciantes ilegais de aves silvestres (Sick 2001). *Cyanocopsa brissonii*, *Icterus jamacaii* e *Gnorimopsar chopi* foram espécies citadas que também são desejadas por criadores. Outra citação é a corda-negra, *Sturnella superciliaris*, que é facilmente encontrada próximo aos canais adjacentes dos manguezais. *Passer domesticus* foi evidenciado apenas por informantes do estuário do rio Paraíba e outras três citações, correspondentes aos canário-de-chão, caga-cego e prensa, não foram possíveis identificar de acordo com as características fornecidas.

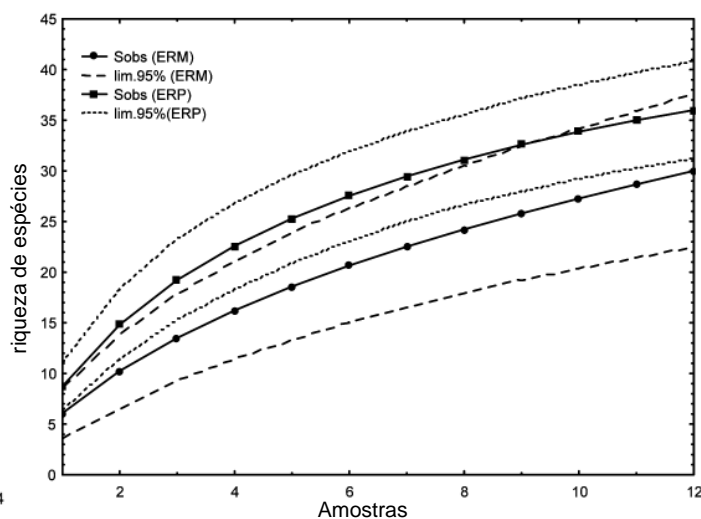


Figura 3. Comparações de riqueza de espécies observadas S_{obs} das comunidades de aves de sub-bosque das florestas de mangues dos estuários do rio Mamanguape (ERM) e do rio Paraíba (ERP) – Paraíba / Brasil.

Figure 3. Comparisons of observed species richness (S_{obs}) in bird communities of the mangrove understory forests in Mamanguape River (ERM) and Paraíba do Norte River (ERP), in the state of Paraíba, Brazil.

DISCUSSÃO

Mais de 40% das espécies de aves registradas nos estuários são dependentes ou semidependentes de floresta, o que evidencia a importância das próprias florestas de mangues e de matas adjacentes na manutenção dessa fauna. A maioria das espécies presentes apresenta uma baixa sensibilidade aos distúrbios provocados pelo homem, o que pode ser resultado da seleção de um ecossistema que sofre modificações rápidas (Balmford 1996) e do longo histórico de impacto humano que resultou em extinções locais de espécies sensíveis na maior parte do nordeste (Olmos 2003, Silveira *et al.* 2003).

Os manguezais do estuário do rio Paraíba, embora sejam área de preservação permanente, sofrem pressões antrópicas devido à proximidade imediata com centros urbanos. São visíveis o acúmulo de lixo, escoamentos de esgotos, poluição atmosférica resultante de atividades urbanas e contaminação nos corpos de água associados à monocultura da cana-de-açúcar e a atividades industriais (Watanabe *et al.* 1994).

Os manguezais do estuário do rio Mamanguape são parte de uma Área de Proteção Ambiental (APA) e aparentam estar em melhor estado de conservação, quando comparados aos do rio Paraíba. Entretanto, a comunidade de aves das duas áreas apresenta grande similaridade. Isto pode ser devido ao fato das atividades humanas não influenciarem as condições que favorecem a manutenção dessas comunidades nas florestas de mangues, visto que a maior parte das espécies presentes podem ser resilientes às atividades humanas impostas até o momento.

Vários componentes florestais da avifauna de manguezais

Tabela 1. Lista da composição da avifauna do complexo estuário-manguezal dos rios Mamanguape e Paraíba, Paraíba – Brasil. AO: Área de ocorrência do registro – P: rio Paraíba / M: rio Mamanguape; Abundância relativa das espécies capturadas – ERP: estuário do rio Paraíba / ERM: estuário do rio Mamanguape; UH: Uso do habitat – IND: independente, espécie associada apenas a vegetações abertas; SDE: semi-dependente, espécies que ocorrem nos mosaicos formados pelo contato entre florestas e formações vegetais abertas e semi-abertas; DEP: dependente, espécie que só ocorre em ambientes florestais; Sens: Sensitividade – A: alta, M: média, B: baixa.

Table 1. Avifauna composition of Mamanguape River and Paraíba River mangroves in the state of Paraíba, Brazil. AO: Area of record – P: Paraíba River / M: Mamanguape River; Abun. Rel. Cap: Relative abundance of captured bird – ERP: mangrove of Paraíba River / ERM: mangrove of Mamanguape river; UH: Habitat use – IND: independent, species just associated to open vegetations / SDE: semi-dependent, species that happen in the mosaics formed by forests and open vegetation / DEP: dependent, species that only happens in forest; Sens: Sensitivity – A: High, M: Medium, B: Low.

Nome do táxon	A O	Abun. Rel. Cap		U H	Sens
		ERP	ERM		
Anatidae Leach, 1820					
<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766)	P M	–	–	IND	B
<i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus, 1758)	P	–	–	IND	B
Podicipedidae Bonaparte, 1831					
<i>Tachybaptus dominicus</i> (Linnaeus, 1766)	P M	–	–	IND	M
<i>Podilymbus podiceps</i> (Linnaeus, 1758)	P M	–	–	IND	M
Fregatidae Degland & Gerbe, 1867					
<i>Fregata magnificens</i> Mathews, 1914	P M	–	–	IND	A
Ardeidae Leach, 1820					
<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783)	P M	–	–	IND	M
<i>Cochlearius cochlearius</i> (Linnaeus, 1766)	P M	–	–	IND	A
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	P M	–	–	IND	B
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	P M	–	0,014	IND	B
<i>Ardea cocoi</i> Linnaeus, 1766	P M	–	–	IND	B
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	P M	–	–	IND	B
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	P M	–	–	IND	B
<i>Egretta caerulea</i> (Linnaeus, 1758)	M	–	–	IND	M
Cathartidae Lafresnaye, 1839					
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	P M	–	–	IND	B
<i>Cathartes burrovianus</i> Cassin, 1845)	M	–	–	IND	M
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	P M	–	–	IND	B
Pandionidae Bonaparte, 1854					
<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)	P M	–	–	IND	M
Accipitridae Vigors, 1824					
<i>Buteogallus aequinoctialis</i> (Gmelin, 1788)	P M	–	–	DEP	M
<i>Buteogallus urubitinga</i> (Gmelin, 1788)	P	–	–	SDE	M
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	P M	–	–	IND	B
Falconidae Leach, 1820					
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	P M	–	–	IND	B
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	P	–	–	IND	B
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	PM	–	–	IND	B
Rallidae Rafinesque, 1815					
<i>Aramides mangle</i> (Spix, 1825)	P M	–	–	DEP	A
<i>Aramides cajanea</i> (Statius Muller, 1776)	P M	–	–	SDE	A
<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	P	–	–	IND	B
Charadriidae Leach, 1820					
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	–	–	–	IND	B

Nome do táxon	A O	Abun. Rel. Cap		U H	Sens
		ERP	ERM		
<i>Pluvialis squatarola</i> (Linnaeus, 1758)	M	–	–	IND	B
<i>Charadrius semipalmatus</i> Bonaparte, 1825	P M	–	–	IND	M
<i>Charadrius collaris</i> Vieillot, 1818	P M	–	–	IND	A
Scolopacidae Rafinesque, 1815					
<i>Gallinago paraguaiiae</i> (Vieillot, 1816)	M	–	0,007	IND	B
<i>Limnodromus griseus</i> (Gmelin, 1789)	P M	–	–	IND	A
<i>Numenius phaeopus</i> (Linnaeus, 1758)	P M	–	–	DEP	M
<i>Catoptrophorus semipalmatus</i> (Gmelin, 1789)	P M	–	–	IND	M
<i>Actitis macularius</i> (Linnaeus, 1766)	P M	–	0,054	IND	B
<i>Arenaria interpres</i> (Linnaeus, 1758)	M	–	–	IND	A
<i>Calidris alba</i> (Pallas, 1764)	P M	–	–	IND	M
<i>Calidris pusilla</i> (Linnaeus, 1766)	M	–	0,007	DEP	M
Sternidae Vigors, 1825					
<i>Sterna hirundo</i> Linnaeus, 1758	P M	–	–	SDE	M
Columbidae Leach, 1820					
<i>Columbina passerina</i> (Linnaeus, 1758)	P	0,017	0,007	IND	B
<i>Columbina minuta</i> (Linnaeus, 1766)	M	–	–	IND	B
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	P	0,122	–	IND	B
<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	P M	–	0,007	IND	B
<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	P	0,006	–	IND	B
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	P M	0,012	0,007	DEP	M
Cuculidae Leach, 1820					
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	P M	0,064	–	IND	B
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	P M	–	–	IND	B
Tytonidae Mathews, 1912					
<i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769)	P M	–	–	IND	B
Strigidae Leach, 1820					
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	P M	–	–	SDE	B
<i>Rhinoptynx clamator</i> (Vieillot, 1808)	P M	–	–	IND	B
Nyctibiidae Chenu & Des Murs, 1851					
<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	P M	–	–	SDE	B
Caprimulgidae Vigors, 1825					
<i>Caprimulgus rufus</i> Boddaert, 1783	P M	–	–	SDE	B
Trochilidae Vigors, 1825					
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	P M	–	–	IND	B
<i>Chrysolampis mosquitus</i> (Linnaeus, 1758)	M	–	0,007	IND	B
<i>Amazilia leucogaster</i> (Gmelin, 1788)	P M	0,041	0,034	DEP	B
Alcedinidae Rafinesque, 1815					
<i>Ceryle torquatus</i> (Linnaeus, 1766)	P M	–	0,02	IND	B
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	P M	0,006	0,081	SDE	B
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	P M	0,029	0,122	SDE	B
<i>Chloroceryle aenea</i> (Pallas, 1764)	P M	0,012	0,007	DEP	M
Bucconidae Horsfield, 1821					
<i>Nystalus maculatus</i> (Gmelin, 1788)	P M	–	–	SDE	M
Picidae Leach, 1820					
<i>Picumnus exilis</i> (Lichtenstein, 1823)	P	0,012	–	DEP	M
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	P M	–	0,034	SDE	B
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	P	0,023	–	SDE	B

Nome do táxon	A O	Abun. Rel. Cap		U H	Sens
		ERP	ERM		
Thamnophilidae Swainson, 1824					
<i>Formicivora grisea</i> (Boddaert, 1783)	M	0,006	0,014	SDE	B
Dendrocolaptidae Gray, 1840					
<i>Xiphorhynchus picus</i> (Gmelin, 1788)	P M	0,058	0,041	SDE	B
Furnariidae Gray, 1840					
<i>Furnarius figulus</i> (Lichtenstein, 1823)	P	0,012	–	IND	B
Tyrannidae Vigors, 1825					
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	P	0,023	–	SDE	B
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	P M	0,017	0,014	SDE	B
<i>Elaenia cristata</i> Pelzeln, 1868	M	–	0,014	IND	M
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	P M	0,006	0,007	IND	B
<i>Tolmomyias flaviventris</i> (Wied, 1831)	P	0,029	–	DEP	B
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	P M	0,023	–	IND	B
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	P	0,012	–	SDE	B
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	P M	0,11	0,027	IND	B
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	P M	0,047	0,034	DEP	B
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	M	–	0,02	IND	B
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	M	–	–	IND	B
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	P M	0,006	0,007	SDE	B
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Statius Muller, 1776)	P M	0,012	0,027	SDE	B
Pipridae Rafinesque, 1815					
<i>Chiroxiphia pareola</i> (Linnaeus, 1766)	P	0,006	–	DEP	A
Vireonidae Swainson, 1837					
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	P M	0,029	0,014	SDE	B
<i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus, 1766)	P	0,029	–	DEP	B
Corvidae Leach, 1820					
<i>Cyanocorax cyanopogon</i> (Wied, 1821)	P	0,006	–	SDE	M
Hirundinidae Rafinesque, 1815					
<i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783)	P M	–	–	IND	B
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	P M	–	–	IND	B
Troglodytidae Swainson, 1831					
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	P	0,029	–	IND	B
Turdidae Rafinesque, 1815					
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	P M	–	–	IND	B
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	P M	–	–	SDE	B
Coerebidae d'Orbigny & Lafresnaye, 1838					
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	P M	0,047	0,007	SDE	B
Thraupidae Cabanis, 1847					
<i>Thlypopsis sordida</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	P	0,023	–	SDE	B
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	P M	0,006	0,014	SDE	B
<i>Thraupis palmarum</i> (Wied, 1823)	P M	0,006	0,014	SDE	B
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	P M	0,058	0,02	IND	M
<i>Conirostrum bicolor</i> (Vieillot, 1809)	P M	0,041	0,324	SDE	B
Emberizidae Vigors, 1825					
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	P	–	–	IND	B
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	P	0,012	–	IND	B
Icteridae Vigors, 1825					
<i>Cacicus cela</i> (Linnaeus, 1758)	P M	–	–	IND	B

Nome do táxon	A O	Abun. Rel. Cap		U H	Sens
		ERP	ERM		
<i>Icterus cayanensis</i> (Linnaeus, 1766) Fringillidae Leach, 1820	P M	–	–	SDE	M
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	P M	–	–	SDE	B
<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758) Estrildidae Bonaparte, 1850	P M	–	–	DEP	B
<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)	P	0,012	–	IND	B

são originários de matas próximas, e são geralmente as espécies mais sensíveis. No entanto, os dois manguezais estão localizados em uma matriz de monocultura da cana-de-açúcar e suas florestas adjacentes encontram-se restritas a pequenos fragmentos. Isto influencia a ocorrência dessas espécies mais sensíveis nos manguezais e justifica a manutenção de uma comunidade mais resiliente.

Existe uma dificuldade de dimensionar, comparativamente, a riqueza de espécies dos estuários estudados, pois o número de espécies revelado para uma dada área está submetido à qualidade e quantidade do esforço amostral e do número de habitats acessados num ecossistema. Foram registradas 101 espécies nos dois estuários mais 19 (± 3) espécies estimadas, enquanto Olmos e Silva e Silva (2001) elencaram 200 espécies para estuários no litoral de São Paulo. Entretanto, neste trabalho foram abordados mais ambientes que no presente estudo, como campos úmidos, ilhas de restinga, brejos e lagoas de água doce, curso superior dos rios que deságuam nos manguezais, áreas ruderais (beiras de estradas, jardins, gramados, etc) e depósitos de lixo adjacentes aos manguezais. Quando inferimos as espécies observadas nas florestas de mangues, lagos e rios, temos um número de 116 espécies habitando essas áreas no litoral de São Paulo.

Lefebvre *et al.* (1994) avaliaram a dinâmica temporal das comunidades de aves em três áreas de manguezais no nordeste da Venezuela utilizando redes de neblina para captura das aves, porém com esforços distintos. Em Cachopota (1984-1985) com um esforço de aproximadamente 84.672 h.m², foram capturados indivíduos de 19 espécies; já em Muelle de Cariaco (1986-1987) 60 espécies foram registradas com um esforço de 208.656 h.m²; em Chiguana as atividades ocorreram em dois momentos, no primeiro (1984-1985) foram capturadas 62 espécies com 197.568 h.m² e no segundo (1986-1987), com um esforço um pouco maior de 208.656 h.m², foram inventariadas 41 espécies. Estes resultados evidenciam novamente a dificuldade de atribuir uma amplitude para riqueza de espécies de sub-bosque demonstrada no presente trabalho, além dos variáveis esforços de captura observados nas diferentes áreas possíveis de comparação, temos uma alteração de 21 espécies para um mesmo local (Chiguana) em diferentes momentos e esforços.

Lefebvre e Poulin (1997) evidenciam a comunidade de aves em dois manguezais no Panamá. Os autores trabalharam com pontos de contagem e com redes de neblina e registraram 104 espécies de aves. No entanto o esforço de captura não foi

Tabela 2. Comparação da composição da avifauna dos estuários do rio Paraíba e do rio Mamanguape, através dos índices de similaridade. Os índices de Jaccard e Sorensen são obtidos com dados de presença e ausência de espécies entre as assembleias comparadas. Os *J abd* e *S abd* são modificações desses índices obtidos com dados de abundância e a partir de estimativas baseados no n° de espécies raras. Estes índices foram obtidos para a assembleia de sub-bosque, pois apenas essa região foi amostrada e contabilizada sistematicamente. s.e.: erro padrão

Table 2. Comparison, by similarity index, of avifauna composition of Mamanguape River and Paraíba River mangroves. The Jaccard and Sorensen indexes are obtained with incidence data. The *J abd* and *S abd* estimatives are modifications of those indexes for the abundance data. Those indexes were used in understory mangrove, where abundance data were collected with systematic samples. s.e.: standard error

Índices de similaridade	Amostragem qualitativa	Amostragem quantitativa (sub-bosque)
<i>Jaccard</i>	0,667	0,354
<i>Sorensen</i>	0,800	0,523
<i>J abd</i>	–	0,528 (s.e. 0,121)
<i>S abd</i>	–	0,691 (s.e. 0,105)

mencionado, apenas comentado que foi bimensal entre setembro de 1993 e março de 1995.

Ao se buscar comparar os resultados deste estudo com outros fica constatada a necessidade de uma padronização do esforço mínimo a ser aplicado com os diferentes métodos de inventariar a comunidade avifaunística, possibilitando comparações da riqueza de espécies entre áreas, independente das diferentes formas e quantificações de amostragem. Estudos feitos com métodos ou amostragens distintos podem ser comparados desde que apresentem a performance da curva acumulativa de espécies ou de uma curva de rarefação, permitindo inferir as possíveis estimativas de números de espécies ainda não amostradas (Gotelli e Colwell 2001, Rodrigues *et al.* 2005). Levantamentos avifaunísticos devem ter esta preocupação como uma de suas premissas.

Além dessas premissas, que permitem uma maior confiabilidade na comparação de riqueza de espécies, é importante comentar sobre a distribuição latitudinal dos ecossistemas. O

desenvolvimento estrutural máximo dos manguezais ocorre próximo à linha do Equador (Schaeffer-Novelli, 1995). No Brasil, os ecossistemas mais ao norte apresentam-se com florestas de mangues mais altas e complexas que nas regiões mais ao sul (Olmos e Silva e Silva 2003). Essa complexidade e, como vimos, a proximidade com habitats-fonte, como matas adjacentes, influenciam tanto na riqueza como na diversidade das comunidades de aves dos manguezais. Em estuários que apresentam um contínuo com matas, ocorre um maior número de espécies florestais que em manguezais com poucos adjacentes florestais, como os de Cubatão-SP (Olmos e Silva e Silva 2001, 2003) e os estudados na Paraíba.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CEMAVE pelo apoio técnico e logístico, à equipe da APA da Barra do Rio Mamanguape pela disponibilidade de alojamento, material e pela permissão de trabalhar na área, a CAPES por subsidiar financeiramente H.F.P. Araujo e aos revisores do artigo pelas contribuições.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, U. P. e R. F. Lucena (2004a) Métodos e técnicas para coleta de dados, p. 37-62. Em: U. P. Albuquerque e R. F. Lucena (org.) Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica. Recife: Ed. Livro Rápido.
- _____ (2004b) Seleção e escolha dos informantes, p. 19-35. Em: U. P. Albuquerque e R. F. Lucena (org.) Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica. Recife: Ed. Livro Rápido.
- Antas, P. T. Z., F. Silva, M. A. S. Alves e S. M. Lara-Resende (1989) Brasil, p. 63-111. Em: Morrison, R.I.G. & R.K. Ross (eds.) Atlas of Nearctic Shorebirds on the Coast of South America. Vol. 1. Canadian Wildlife Service Special Publication
- Bailey, K. (1994) *Methods of social research*. 4^o ed. New York: The Free Press.
- Balmford, A. (1996) Extinction filters and current resilience: the significance of past selection pressures for conservation biology. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 193–196.
- Bernard, H. R. (1998) *Research Methods in Cultural Anthropology*. Newbury Park: SAGE Publication.
- Brewer, D. D. (2002) Supplementary interviewing techniques to maximize output in free listing tasks. *Field Methods* 14: 108-118.
- Caughley, G. e A. R. E. Sinclair (1994) *Wildlife Ecology and Management*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Chao, A. (2004) Species richness estimation, p. 7907-7916. Em: N. Balakrishnan, C. B. Read e B. Vidakovic (eds.) *Encyclopedia of Statistical Sciences*. New York: Wiley.
- _____ e S. M. Lee (1992) Estimating the number of classes via sample coverage. *Journal of the American Statistical Association* 87: 210-217.
- _____ e T. -J. Shen (2003-2005) Program SPADE (Species Prediction And Diversity Estimation). Program and User's Guide published at <http://chao.stat.nthu.edu.tw>.
- _____, W. H. Hwang, Y. C. Chen e C. Y. Kuo (2000) Estimating the number of shared species in two communities. *Statistica Sinica* 10: 227-246.
- _____, R. L. Chazdon, R. K. Colwell e T. -J. Shen (2005) A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology Letters* 8: 148-159.
- Chazdon, R. L., R. K. Colwell, J. S. Denslow e M. R. Guariguata (1998) Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of NE Costa Rica, p. 285-309. Em: F. Dallmeier e J. A. Comiskey (eds.) *Forest biodiversity research, monitoring and modeling: Conceptual background and Old World case studies*. Paris: Parthenon Publishing.
- Colwell, R. K. (2005) User's guide to EstimateS 7.5 statistical. Estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. Copyright 2005.
- _____ e J. A. Coddington (1994) Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. Royal Soc. London (Ser. B)* 345: 101-118.
- Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2005) Listas das aves do Brasil. Versão 1/2/2005. Disponível em <http://www.ib.usp.br/cbro> (acesso em 03/02/2005).
- ffrech, R. P. (1966) The utilization of mangrove in Trinidad. *Ibis* 108: 423-424.
- Gotelli, N. J. e R. K. Colwell (2001) Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4: 379 – 391.
- Haverschmidt, F. (1965) The utilization of mangrove by South American birds. *Ibis* 107: 540-542.
- Krebs, C. J. (1999) *Ecological methodology*. 2th ed. New York: Addison Wesley Longman.
- Lefebvre, G. e B. Poulin (1997) Bird communities in Panamanian black mangroves: potential effects of physical and biotic factors. *J. Trop. Ecol.* 13: 97-113.

- _____, _____ e R. Mecneil (1992) Abundance, feeding behavior, and body condition of nearctic warblers wintering in venezuelan mangroves. *Wilson Bull.* 104: 400-412.
- _____, _____ e _____ (1994) Temporal dynamics of mangrove bird communities in venezuela with special reference to migrant warblers. *The Auk* 111: 405-415.
- Marques, J. G. (1999) *Da Gargalhada ao Pranto. Inserção Etnoecológica da Vocalização de Aves em Ecossistemas Rurais do Brasil*. Tese de doutorado. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana.
- Mello, L. C. (1989) *Antropología Cultural. Iniciação Teoria e Temas*. Petrópolis: Vozes.
- Montenegro, S. C. (2001) *A Conexão Homem/Camarão (Macrobrachium acanthurus e M. carcinus) no Baixo São Francisco Alagoano: uma abordagem etnoecológica*. Tese de doutorado. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos.
- Olmos, F. (2003) Birds of Mata Estrela Private Reserve, Rio Grande do Norte, Brazil. *Cotinga* 20: 26-30.
- _____, R. Silva e Silva (2001) The avifauna of south-eastern Brazilian mangrove swamp. *International Journal of Ornithology* 4: 135-205.
- _____, _____ e _____ (2003) *Guará: Ambiente, flora e fauna dos manguezais de Santos Cubatão – Brasil*. São Paulo: Empresa das artes.
- Paludo, D. e V. Klonowski (1999) Barra de Mamanguape. Estudo do impacto do uso e madeira de manguezal pela população extrativista e da possibilidade de reflorestamento e manejo dos recursos madeireiros. *Cadernos de Reserva da Biosfera da Mata Atlântica*. Caderno nº16.
- Parker III, T., D. Stotz e J. Fitzpatrick (1996) Ecological and Distributional Databases for Neotropical Birds. Em: D. Stotz, T. Parker III, J. Fitzpatrick (eds.) *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*. Chicago: University of Chicago Press.
- Ridgely, R. S. e G. Tudor (1994) *The birds of South America*. Austin: University of Texas Press.
- Rodrigues, M, L. A. Carrara, L. P. Faria e H. B. Gomes (2005) Aves do Parque Nacional da Serra do Cipó: o Vale do Rio Cipó, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zootologia* 22: 326 – 338.
- Schaeffer-Novelli, Y. (1995) *Manguezal. Ecossistema entre a terra e o mar*. São Paulo: Caribbean Ecological Research.
- Sick, H. (2001) *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.
- Silva, J. M. C. (1995) Birds of the Cerrado Region, South América. *Steenstrupia* 21: 69-92.
- _____, M. A. Souza, A. G. D. Bieber e C. J. Carlos (2003) Aves da Caatinga: status, uso do habitat e sensibilidade, p. 237-273. En: I. R. Leal, M. Tabarelli e J. M. C. Silva (eds) *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Recife: Ed Universitária da UFPE.
- Silveira, L.F., F. Olmos e A. Long. (2003) Birds in Atlantic Forest fragments in north-eastern Brazil. *Cotinga* 20: 32-46.
- Stotz, D., T. Parker III, J. Fitzpatrick (1996) *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*. Chicago: University of Chicago Press.
- Straube, F. C. e G. V. Bianconi (2002) Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de rede de neblina. *Chiroptera Neotropical* 8: 150-152.
- Tostain, O. (1986) Etude d'une succession terrestre en milieu tropical: Les relations entre la physiologies vegetale et la structure du peuplement avien en mangrove Guyanaise. *Terre Vie*. 41:315-342.
- Viertler, R. B. (2002) Métodos Antropológicos como Ferramentas para Estudos em Etnobiologia e Etnoecologia, p. 11-29. Em: M. C., Amorozo, L.C., Ming, S.P. Silva (orgs) *Métodos de Coleta e Análise de Dados em Etnobiologia, Etnoecologia e Disciplinas Correlatas*. Rio Claro: UNESP/CNPq.
- Warketin, L. G. e D. Hernández (1995) Avifaunal composition of a Costa Rican mangrove forest during the boreal winter. *Vida Silv. Neotropical* 4: 140-143.
- Watanabe, T., R. B. de Oliveira, R. Sassi, G. N. Melo, G. F. Moura, E. L. Gadelha e V.M.N. Machado (1994) Evidence of contamination caused by sugar-cane monoculture and associated industrial activities in water bodies of the state of Paraíba, Northeast Brazil. *Acta Limnol. Brasil.* 5: 85-181.