

Comunidade de aves em um fragmento florestal urbano em Manaus, Amazonas, Brasil

Sérgio Henrique Borges¹ e Edson Guilherme²

¹ Fundação Vitória Amazônica, Rua R/S, casa 07, quadra Q, Morada do Sol, 69085-510, Manaus, AM, Brasil.
E-mail: sergio@fva.org.br.

² Laboratório de Paleontologia, Universidade Federal do Acre, BR 364, Km 04, 69915-900, Rio Branco, AC, Brasil.

Recebido em 02 de março de 1999; aceito em 21 de dezembro de 1999

ABSTRACT. Bird community in an urban forest fragment in Manaus city, Amazonas, Brazil. The avifauna of an urban forest fragment with some 500 ha in Manaus city and one continuous forest site was sampled by point counts and mist net captures. In the urban fragment were captured only two bird species contrasting with 25 species in the continuous forest. The forest fragment show a lower number of species and individuals per point compared to continuous forest. The species composition also was modified in the fragment. Only one manakin (Pipridae) species was recorded in the forest fragment, while seven species of this family was found in the continuous forest. No antbird was found in the urban fragment. From 22 abundant bird species only five was found in both continuous and fragmented forest. An ordination of the sampling points by a multivariate statistical technique show no overlap in species composition between two forest sites. The effect of fragmentation in the bird community of urban fragment was more drastic than documented by the Biological Dynamics of Forest Fragment Project (BDFFP), a long term research project that study the effects of forest fragmentation in the Amazonian fauna and flora. In addition, this study suggest that canopy birds (not sample in BDFFP field studies) also are affected by the forest fragmentation.

KEY WORDS: fragmentation, urban birds, neotropical birds, Amazon region.

RESUMO. A avifauna de um fragmento florestal urbano com cerca de 500 ha e de uma floresta contínua foi amostrada através de contagem por pontos e capturas usando redes de neblina. No fragmento urbano foram capturadas somente duas espécies de aves em contraste com as 25 espécies capturadas na mata contínua. O fragmento de floresta apresentou um menor número de espécies e indivíduos por ponto comparado com a mata contínua. A composição de espécies no fragmento também foi alterada. Somente uma espécie de piprídeo foi registrada no fragmento urbano enquanto sete espécies desta família foram registradas na mata contínua. Nenhuma espécie de Thamnophilidae foi encontrada no fragmento urbano. Das 22 espécies mais comuns nas contagens por ponto, somente cinco ocorreram nas duas matas. A ordenação dos pontos de amostragens por uma técnica de estatística multivariada mostrou que não existe sobreposição na composição de espécies de aves nas duas matas. Os efeitos da fragmentação sobre a avifauna do fragmento urbano foram mais drásticos do que documentado no PDBFF, um projeto de pesquisa de longa duração que estuda os efeitos da fragmentação sobre a biota amazônica. Além disso, este estudo sugere que aves de copa (não amostrado pelo PDBFF), também sofrem os efeitos de fragmentação.

PALAVRAS-CHAVE: fragmentação, aves urbanas, aves neotrópicas, região amazônica.

Nos últimos anos vários estudos tem documentado os efeitos da fragmentação de florestas em comunidades de aves de sub-bosque na Amazônia (Bierregaard e Lovejoy 1989, Harper 1989, Stouffer e Bierregaard 1995a,b). Estes estudos fazem parte do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), um projeto experimental que estuda os efeitos da fragmentação da floresta sobre a biota amazônica (Bierregaard *et al.* 1992). As pesquisas com aves no PDBFF mostram que as guildas de aves reagem de modo distinto à fragmentação. Aves frugívoras e insetívoras de solo têm suas populações reduzidas ou desaparecem em fragmentos pequenos de mata com menos de 10 hectares (Stouffer e Bierregaard 1995a, Bierregarrd e Stouffer 1997, Stratford e Stouffer 1999). As aves insetívoras que seguem formigas-de-correição desaparecem dos fragmentos de floresta logo após o isolamento com a mata contínua (Bierregaard e Lovejoy 1989). Os bandos heteroespecíficos de aves insetívoras de sub-bosque perdem sua coesão interna e a maior parte das espécies desaparecem, apesar de algumas conseguirem sobreviver

em fragmentos pequenos (Stouffer e Bierregaard 1995a). Ao contrário do que acontece com as espécies insetívoras e frugívoras, os beija-flores respondem de modo diferente à fragmentação. Os beija-flores de sub-bosque *Thalurania furcata* e *Phaethornis bourcieri* mantêm suas densidades inalteradas, enquanto a abundância de *P. superciliosus* aumenta cerca de 77% após a fragmentação da floresta (Stouffer e Bierregaard 1995b).

Além de terem demonstrado que aves com histórias naturais diferentes reagem de modo distinto à fragmentação do habitat, os estudos do PDBFF mostram a importância de considerar os processos ecológicos que ocorrem na escala da paisagem e que afetam a dinâmica dos fragmentos florestais. Classicamente, os estudos de fragmentação têm considerado os fragmentos florestais como "ilhas" de habitats, muitas vezes ignorando o que acontece no "mar" ao redor do fragmento (Wiens 1994). A paisagem na qual se encontram os remanescentes florestais estudados no PDBFF, é muito heterogênea consistindo num mosaico de fragmentos de mata, grande blocos de matas primárias

contínuas, matas secundárias e pastagens. Stouffer e Bierregaard (1995a) mostraram que o tipo de vegetação secundária que ocorre ao redor dos fragmentos florestais afeta a taxa de colonização de aves insetívoras de sub-bosque. De fato, os dois tipos de vegetação secundária que cercam os fragmentos do PDBFF apresentam diferenças na composição de espécies de aves (Borges e Stouffer 1999). Estes resultados mostram claramente que em estudos sobre fragmentação é importante considerar a paisagem como um todo e não somente os seus componentes de modo isolado (Wiens 1994).

Neste estudo de curta duração, nós amostramos a comunidade de aves em um fragmento florestal urbano na cidade de Manaus e comparamos os resultados com uma área de mata primária contínua próxima. Nós estávamos particularmente interessados em saber se os efeitos de fragmentação sobre a avifauna documentados pelo PDBFF, cujos sítios de estudo estão localizados numa paisagem rural, seriam similares em um fragmento florestal urbano.

ÁREAS DE ESTUDO

A expansão urbana de Manaus se intensificou assustadoramente a partir de fins da década de 70, coincidindo com a implementação da Zona Franca de Manaus (Filho 1997). Vários bairros foram e ainda se estabelecem de forma desordenada sobre as matas da região. Nós estudamos a avifauna de um dos poucos remanescentes de matas que sobraram desse processo de ocupação urbana. A mata do Campus da Universidade Federal do Amazonas (referida a partir daqui como Campus da UA) ocupa uma área de cerca de 546 ha de floresta em vários estádios de regeneração, sendo provavelmente o maior fragmento de mata urbana de Manaus (figura 1). No Campus da UA a mata apresenta características de mata secundária alta com árvores de maior porte encontradas em trechos próximos a igarapés. Sempre que possível nós selecionamos os sítios de estudo mais semelhantes a matas primárias (árvores mais altas e sub-bosque mais fechado). Com este procedimento nós tentamos amostrar áreas mais preservadas do interior do fragmento e minimizar os efeitos das bordas do fragmento que é dominado por vegetação de capoeiras mais recentes.

A Reserva Ducke (referida a partir daqui como R. Ducke) é uma mata que representa uma boa amostragem de avifauna da Amazônia Central sendo considerada como uma área-controle para este estudo. Quatro tipos de vegetação são encontrados na R. Ducke (Ribeiro *et al.* 1994): mata de baixio, campinarana, floresta de platô e floresta de vertente. A maior parte da amostragem de aves foi realizada em floresta de platô onde predominam as espécies *Dinizia excelsa* (Leguminosae) e *Caryocar villosum* (Caryocaraceae) com a copa atingindo de 25-35 m de altura (Ribeiro *et al.* 1994). Uma linha de rede e alguns pontos de escuta

estavam localizados próximos a igarapés na mata de baixio caracterizada pela presença de *Oenocarpus bataua* (Arecaceae), *Pouteria* sp. (Sapotaceae) e *Socratea exorrhiza* (Arecaceae) (Ribeiro *et al.* 1994). As famílias de plantas mais diversificadas na R. Ducke são Lauraceae, Sapotaceae e Rubiaceae (Ribeiro *et al.* 1994) sendo até o momento registradas mais de 2000 espécies de plantas para flora local (A. Vicentini com. pess., 1999). A avifauna da R. Ducke começou a ser estudada em fins da década de 70 e tem sido freqüentemente visitada por ornitólogos nas duas últimas décadas. A primeira listagem de aves da R. Ducke foi preparada por Willis (1977) e recentemente atualizada para 300 espécies por Cohn-Haft *et al.* (1997).

MATERIAL E MÉTODOS

Para caracterizar a avifauna dos sítios de estudo foram utilizadas duas técnicas quantitativas: capturas com uso de redes de neblina e contagem por pontos das espécies. As redes foram estabelecidas nos sítios de captura numa linha contínua de 10 redes que permaneceram abertas de 6:00 até 12:00 h por dois dias. Dois sítios de capturas separados por mais de 300 metros foram estabelecidos em cada uma das matas. Foi feito um pequeno entalhe na cauda das aves para garantir que os indivíduos não fossem contados duas vezes. Este protocolo de captura resultou num esforço amostral de 240 horas/rede em cada mata.

As contagens por ponto foram feitas em 10 pontos marcados distante entre si por 100 metros ao longo de duas trilhas totalizando 20 pontos monitorados em cada mata. O observador (SHB) permaneceu em cada ponto por vinte minutos durante os quais foram registradas a presença de todas as espécies detectáveis por audição ou observação direta. Foi adotada a técnica do raio fixo (Hutto *et al.* 1986) na qual a posição das aves foi assinalada dentro ou fora de um raio imaginário de 50 metros ao redor do observador. A distância entre o observador e a ave foi estimada. As contagens se iniciaram às 5:30 h da manhã e os mesmos pontos foram revisitados no período da tarde a partir de 14:30 h. O observador portava um gravador Marantz PMD 222, a fim de registrar as vozes de aves não prontamente identificáveis. Com objetivo de aferir a habilidade do observador na identificação das aves foram anotadas as espécies não identificadas e aquelas identificadas até família, gênero ou espécies. Os trabalhos de campo foram conduzidos em julho de 1997.

Análises dos dados. A não ser quando mencionado, nas análises foram considerados somente as aves detectadas dentro do raio. Nas análises de atividade por ponto foram considerados todos os indivíduos detectados, incluindo os não identificados. Para as análises de diversidade de espécies nos pontos só foram consideradas as aves identificadas até espécies. A distância entre os pontos foi pequena (100 m) o que pode ter sacrificado a independência entre os mesmos. Vários pesquisadores têm recomendado uma distância

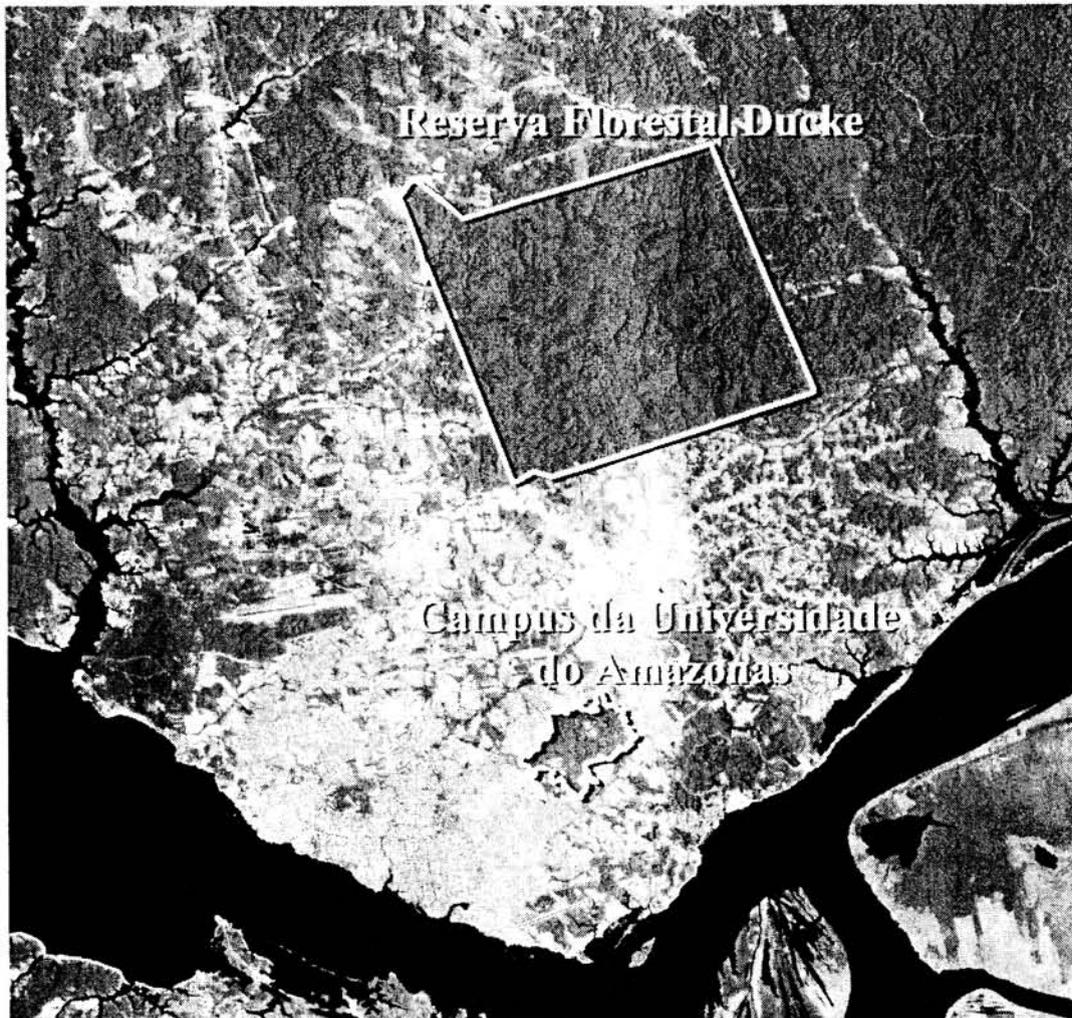


Figura 1. Imagem de satélite da região de Manaus mostrando o fragmento de floresta do Campus da Universidade do Amazonas e os limites da Reserva Ducke.

mínima entre pontos de 250 m (Ralph *et al.* 1995). Adotar essa distância resultaria em diminuir o número de pontos. Foi feita uma opção por aumentar o número de pontos nas matas, mesmo diminuindo a independência entre eles. O número de espécies e indivíduos por ponto foram comparadas entre as duas matas utilizando um teste U de Mann-Whitney. Para ilustrar a similaridade entre as listagens de espécies nos pontos de escuta nas duas matas foi empregado uma técnica multivariada denominada de *no metric dimensional scaling* utilizando o índice de Jaccard com distância de similaridade. Uma vez que a matriz dos dados originais apresentava muitos zeros esta foi transformada por uma técnica denominada *Beals smoothing* recomendada para este tipo de ordenação (ver McCune e Mefford 1995 para descrições mais detalhadas).

RESULTADOS

Riqueza de espécies. Considerando as espécies registradas nas contagens por ponto (dentro e fora do raio) e aquelas capturadas, foram identificadas 124 espécies de aves nas duas matas, sendo 97 espécies para a R. Ducke e

44 para o Campus da UA. Foram capturadas ao todo 25 espécies e 112 foram registradas nas contagens por ponto (dentro e fora do raio de 50 m). Durante as contagens por ponto, 12,5% dos contatos com aves (734) não puderam ser identificados até espécies e 80% foram seguramente assinalados a este nível de identificação. Os contatos restantes foram assinalados à famílias ou gêneros.

Somente duas espécies foram capturadas no Campus da UA, enquanto 25 espécies foram capturadas na R. Ducke. Os dados de rede, portanto, mostram que a riqueza de espécies de aves de sub-bosque do Campus da UA está completamente depauperada.

Foram registradas mais espécies nos pontos de observação da R. Ducke do que no Campus da UA, tanto no período da manhã quanto no período da tarde (figura 2, $U = 126$ para manhã e $93,5$ para a tarde, $p < 0,05$, $gl = 1$). O padrão de diminuição do número de espécies registradas ao longo da manhã foi semelhante nas duas matas (figura 2). Entretanto, ocorreram picos de atividade na R. Ducke no período da tarde não observados no Campus da UA (figura 2). Isto se deve ao encontro de bandos mistos de aves de sub-bosque ou de copa na R. Ducke que estão

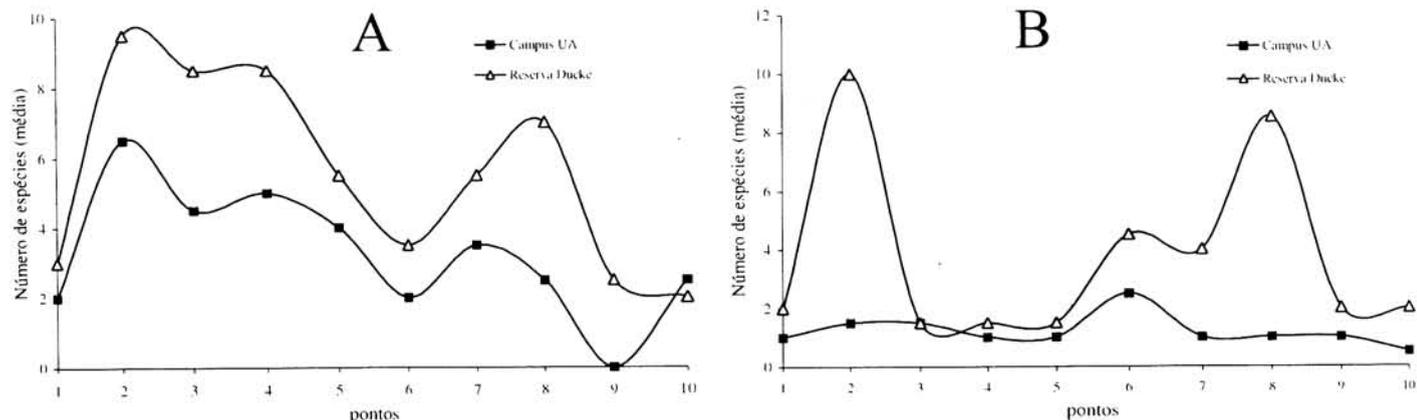


Figura 2. Número médio de espécies por pontos na Reserva Ducke e no Campus da UA no período da manhã (A) e da tarde (B).

quase ausentes no Campus da UA. Os padrões de atividades de aves (indivíduos/ponto) seguiram a mesma tendência observada na riqueza de espécies por ponto.

Alterações nas composições taxonômicas das matas. Foram registradas 99 espécies de aves em 26 famílias nas contagens por ponto padronizadas (dentro do raio). Das famílias de aves registradas 11 ocorreram nas duas matas, 11 somente na R. Ducke e quatro somente na UA. As diferenças entre as duas matas foram mais pronunciadas entre as famílias Passeriformes com 11 famílias registradas na R. Ducke e somente quatro no Campus da UA. Entre os não Passeriformes, 11 famílias ocorreram em cada uma das matas.

O número de espécies em duas das cinco famílias mais comuns nas duas matas apresentam algumas diferenças marcantes (figura 3). Entre os piprídeos somente uma espécie foi registrada no Campus da UA (*Pipra pipra*), enquanto sete (*P. pipra*, *P. erythrocephala*, *Piprites chloris*, *Corapipo gutturalis*, *Schiffornis turdinus* e *Tyrannetes virescens*) foram registradas na R. Ducke. Os *Thamnophilidae* foram ausentes das amostragens no Campus da UA, mesmo considerando os dados de captura e contagens fora do raio. Observações realizadas no local pelos autores e outros pesquisadores revelaram que somente duas espécies dessa família parecem ocorrer no Campus (*Cercomacra tyrannina* e *Myrmeciza atrothorax*) ambas comuns em vegetações perturbadas (Cohn-Haft *et al.* 1997).

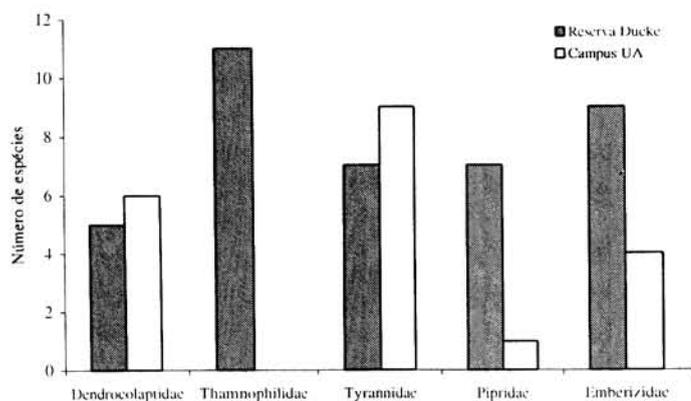


Figura 3. Famílias de aves com maior número de espécies registradas nas duas matas estudadas.

Das 22 espécies mais comuns nas contagens por ponto, somente cinco ocorreram nas duas matas (*Pteroglossus viridis*, *Ramphastos vitellinus*, *Trogon viridis*, *Xiphorhynchus pardalotus* e *Tachyphonus surinamus*). Todas as outras espécies só ocorrem numa mata ou na outra (tabela 1). O cotingídeo de copa *Lipaugus vociferans* foi a espécie mais comum na R. Ducke (tabela 1). Essa espécie é uma das aves mais comuns nas matas amazônicas e, no Campus da UA, foi registrada em somente três ocasiões durante as contagens por ponto, mas fora do raio de 50 m. No Campus da UA a ave mais comum foi *Cacicus cela*, uma espécie que se reúne em bando, deslocando-se pelas copas de matas inundadas de várzea, igapó e capoeiras na região de Manaus. Todas as espécies comuns na mata do Campus da UA se adaptam bem a habitats perturbados como capoeiras (*Monasa atra* e *Ortalis motmot*) ou pastagens (*Tyrannus melancholicus* e *T. savana*).

Tabela 1. Espécies de aves mais abundantes (≥ 5 indivíduos) nas contagens por ponto padronizadas nas duas matas.

Espécies	Reserva Ducke	Campus da UA
<i>Cacicus cela</i>	0	32
<i>Caryothraustes canadensis</i>	7	0
<i>Herpsilochmus dorsimaculatus</i>	5	0
<i>Hylophilus muscicapinus</i>	5	0
<i>Lipaugus vociferans</i>	18	0
<i>Monasa atra</i>	0	6
<i>Myrmotherula axillaris</i>	5	0
<i>Ortalis motmot</i>	0	8
<i>Pipra erythrocephala</i>	7	0
<i>Pteroglossus viridis</i>	5	3
<i>Ramphastus tucanus</i>	6	0
<i>Ramphastos vitellinus</i>	6	4
<i>Tachyphonus surinamus</i>	1	5
<i>Thamnomanes caesioides</i>	5	0
<i>Thamnophilus murinus</i>	6	0
<i>Todirostrum pictum</i>	0	9
<i>Trogon viridis</i>	9	1
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0	5
<i>Tyrannus savana</i>	0	6
<i>Vireolanius leucotis</i>	5	0
<i>Xiphorhynchus pardalotus</i>	8	4
<i>Zimmerius gracilipes</i>	5	0

Alguns pares de espécies congêneras parecem se substituir entre as matas estudadas com *Cacicus cela*, *Campephilus melanoleucus*, *Celeus torquatus*, *Conopias trivirgata*, *Piaya cayana* e *Tolmomyias poliocephalus* sendo registradas somente no Campus da UA e *C. haemorrhous*, *C. rubricollis*, *C. grammicus*, *C. parva*, *P. melanogaster* e *T. assimilis* sendo assinalada somente na R. Ducke. Este padrão de substituição entre espécies pode estar relacionado à amostragem incompleta das avifaunas locais (*Campephilus* spp. e *Celeus* spp.) ou refletir seleção diferenciada de hábitat (*Tolmomyias* spp.).

Guildas. Uma análise da distribuição vertical das espécies e indivíduos por estrato das matas (figura 4) mostra que a R. Ducke é mais rica em espécies de aves de solo e de sub-bosque do que a mata do Campus da UA ($U = 345$ para sub-bosque e 276 para solo, $p < 0,001$, $gl = 1$). A atividade das aves (indivíduos/ponto) nestes estratos também foi maior na R. Ducke do que no Campus ($p < 0,001$). Aves que ocorrem no estrato médio e na copa não apresentaram diferenças entre as duas matas estudadas tanto em número de espécies como em atividade (figura 4).

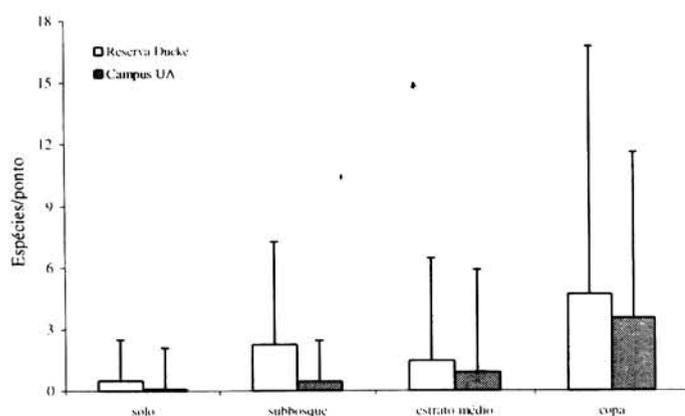


Figura 4. Número de espécies distribuídas pelos estratos das duas matas. A coluna representa a mediana do número de espécies e a barra representa o intervalo (número mínimo e máximo de espécies).

Após várias horas de observação de campo nós não detectamos nenhuma das espécies seguidoras obrigatórias de formigas-de-correição na região de Manaus (*Pithys albifrons*, *Gymnopathys rufigula* e *Dendrocincla merula*) (Willis e Oniki 1978, Harper 1989). Das espécies que seguem bandos mistos de sub-bosque nas matas da região (Powell 1989), somente *Xiphorhynchus pardalotus* e *Glyphorhynchus spirurus* foram registrados no Campus forrageando solitárias. Bandos de copa ocorrem no Campus, mas com composição distinta dos bandos da R. Ducke. No Campus da UA os bandos tendem a ser monoespecíficos dominados por *Cacicus cela* ou *Thraupis* spp., enquanto que espécies típicas de bandos heteroespecíficos de copa como *Herpsilochmus dorsimaculatus*, *Hylophilus muscicapinus* e *Tolmomyias assimilis* foram registradas somente na R. Ducke.

Entre as aves frugívoras algumas diferenças foram consistentes entre as matas. A riqueza de espécies de frugívoros de copa foi maior na R. Ducke do que no Campus da UA (18 vs. 10 espécies). Além disso, a composição de espécies nessa guilda é quase totalmente distinta, com somente duas espécies em comum entre as matas. Entre os frugívoros de sub-bosque a diferença na riqueza de espécies foi ainda mais dramática, com 10 espécies sendo registradas na R. Ducke e somente uma encontrada no Campus da UA.

As dificuldades de se observar e identificar beija-flores devido aos seus rápidos movimentos no sub-bosque ou na copa, restringem discussões mais detalhadas sobre a comunidade de nectarívoros. Entretanto, foram capturados seis indivíduos de três espécies comuns do sub-bosque na R. Ducke (*Phaethornis superciliosus*, *P. bourcieri* e *Thalurania furcata*), mas nenhum beija-flor foi capturado no Campus da UA.

Alterações da comunidade. A ordenação dos pontos de amostragens mostra claramente que não existe sobreposição na composição de espécies de aves nas duas matas (figura 5). Uma ordenação dos pontos de escuta considerando espécies dentro e fora do raio apresentou o mesmo padrão geral de distinção entre as duas matas. De um total de 99 espécies detectadas dentro do raio de contagem somente 15 foram comuns às duas matas. Esse resultado mostra que a avifauna do Campus da UA é totalmente distinta de uma mata pouco perturbada da Amazônia Central.

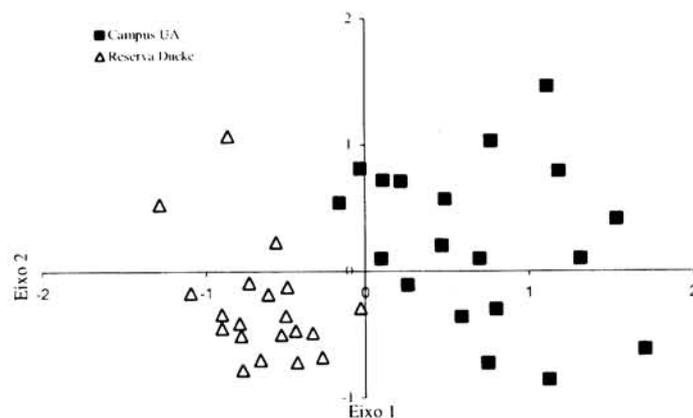


Figura 5. Ordenação dos pontos de escuta incluindo somente espécies registradas dentro do raio de 50 m.

DISCUSSÃO

Extinções locais e colonização do fragmento por aves que não ocorrem em matas primárias devem ser as principais causas das grandes diferenças observadas nas comunidades de aves das duas matas. A falta de levantamentos anteriores à fragmentação no Campus da UA e o curto período de tempo dedicado a esse estudo limitam as discussões sobre extinções locais. Extinções

de aves tem sido documentadas em vários locais na região Neotropical (Leck 1979, Willis 1974, 1979, Kattan *et al.* 1994, Aleixo e Vielliard 1995). De um total de 170 espécies de aves florestais ocupando um fragmento de 87 hectares na República do Equador, ao menos 44 espécies (35%) tiveram suas populações drasticamente reduzidas ou extintas num período cinco anos (Leck 1979). Uma taxa semelhante de extinção foi encontrada na Colômbia onde 40 espécies ou 31% da avifauna original se extinguiu em uma paisagem fragmentada num período de cerca de 80 anos (Kattan *et al.* 1994). Na ilha de Barro Colorado criada artificialmente durante a construção de uma hidroelétrica, ao menos 45 espécies ou 22% da avifauna original se extinguiu num período de 47 anos (Willis 1974).

A atual configuração fragmentada do Campus da UA provavelmente começou a se desenhar no final dos anos 60, época que coincide com o início da implementação e desenvolvimento do distrito industrial da cidade subsidiado por incentivos da Zona Franca de Manaus. É impossível saber como era a avifauna do Campus da UA antes da área ter sido fragmentada. Entretanto, assumindo que a composição original das espécies de aves no Campus da UA tenha sido semelhante àquela atualmente encontrada na R. Ducke, algumas extinções locais de aves parecem bastante prováveis, em especial daquelas que ocorrem no sub-bosque e no solo.

São várias as causas proximais de extinção, entretanto, a predação de ninhos pode ser importante no fragmento do Campus da UA. Willis (1979) observou um aumento na abundância de lagartos e esquilos em pequenos fragmentos em São Paulo. Do mesmo modo, pequenos mamíferos (marsupiais e roedores) que podem atuar como predadores de ninhos aumentam em abundância em fragmentos florestais do PDBFF (Malcolm 1997). Observações gerais realizadas no Campus da UA parecem indicar que potenciais predadores de ninhos como esquilos (*Sciurus* sp.), lagartos médios e grandes (*Ameiva* sp. e *Tupinambis* sp.) e macacos (*Saguinus bicolor*) são abundantes localmente. Se existe de fato um aumento na abundância de potenciais predadores de ninhos no fragmento do Campus da UA, um aumento na pressão de predação pode ter levado a extinção várias espécies de aves que nidificam no solo ou no sub-bosque. Estudos experimentais utilizando-se de ninhos artificiais poderiam ser implementados para testar se a taxa de predação de ovos é distinta nas matas do Campus da UA e R. Ducke.

Espécies que não são registradas em matas primárias são encontradas no Campus da UA, mas não na R. Ducke. Das 44 espécies registradas no fragmento do Campus da UA, 16 (35%) são encontradas mais freqüentemente em matas secundárias ou áreas abertas, incluindo bairros adjacentes ao Campus da UA do que em matas mais conservadas. Estas espécies possuem uma dieta onívora e podem se adaptar a ambientes perturbados. Willis (1979)

sugeriu que aves generalistas de habitats são favorecidas em pequenas matas. Aves que ocupam vegetação secundária tendem a aumentar suas populações uma vez que a paisagem de matas primárias vão sendo substituídas por pastagens ou fragmentos isolados de matas na República do Equador (Leck 1979).

Comparações com os fragmento do PDBFF. Os padrões de perda de espécies do sub-bosque no Campus da UA parecem ser mais drásticos do que os encontrados nos fragmentos PDBFF. A diminuição das populações de aves de sub-bosque se estende a todas as guildas. Mesmo beija-flores de sub-bosque, indicados como pouco afetados pela fragmentação (Stouffer e Bierregaard 1995b), parecem ter suas populações diminuídas no Campus da UA.

Aves insetívoras de sub-bosque, especialmente seguidores de formigas-de-correição e de bandos mistos, têm suas populações reduzidas logo após a fragmentação e podem se extinguir de fragmentos de 1 e 10 hectares (Stouffer e Bierregaard 1995a). Após alguns anos, os fragmentos do PDBFF foram recolonizados por aves insetívoras que atravessaram a vegetação secundária conectando os fragmentos à mata primária. A possibilidade de recolonização do remanescente de mata do Campus da UA por aves de sub-bosque é pouco provável já que o mesmo é cercado por bairros residenciais. Este isolamento drástico do Campus da UA em comparação com os fragmentos do PDBFF certamente explica, em parte, a perda de espécies mais acentuada no fragmento urbano.

Este estudo comprova que a avifauna de sub-bosque parece ser a mais afetada pela fragmentação como já demonstrado pelos estudos do PDBFF. Entretanto, a avifauna de copa, não amostrada nos trabalhos de campo no PDBFF, também parece sofrer os efeitos do isolamento. O número de espécies de aves que ocorrem na copa parece não ter sido muito afetado pela fragmentação (figura 4), entretanto a composição de espécies deste estrato foi muito alterada no Campus da UA. Este resultado ilustra a necessidade de incorporar técnicas de estudos de campo com aves (*e.g.* contagens por ponto) que avaliem de modo mais completo os possíveis efeitos da fragmentação florestal sobre a avifauna local.

AGRADECIMENTOS

A Renato Cintra pelo empréstimo das rede de captura. A Alberto Vicentini pelas informações sobre a flora da Reserva Ducke. A Bill Laurence pela ajuda nos testes estatísticos. À Fundação Vitória Amazônica pelas passagens aéreas que permitiram a apresentação deste trabalho durante o VII Congresso Brasileiro de Ornitologia. Ao companheiro Marcos Pinheiro pela elaboração da figura que ilustra os locais de estudo. A Fernando Straube pelas revisão crítica do artigo. Este artigo é dedicado à memória e saudade de Pedro Bustamante (1965-1998).

REFERÊNCIAS

- Aleixo, A. e J. M. E. Vielliard (1995) Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. *Revta bras. Zool.* 12 (3): 494-511.
- Bierregaard, R. O. e T. E. Lovejoy (1989) Effects of fragmentation on amazonian understory bird communities. *Acta Amazonica* 19 (único): 215-241.
- Bierregaard, R. O., T. E. Lovejoy, V. Kapos, A. A. Santos e R. W. Hutchings (1992) The biological dynamics of tropical rainforest fragments. *Bioscience* 42: 859-866.
- Bierregaard, R. O. e P. C. Stouffer (1997) Understory birds e dynamic habitat mosaics in Amazonian rainforests, p. 138-155. *In:* W. F Laurance e R. O. Bierregaard Jr. (eds.) *Tropical forests remnants ecology, managements in conservation of fragmented communities*. Chicago: Univ. Chicago Press.
- Borges, S. H. e P. C. Stouffer (1999) Bird communities in two types of anthropogenic successional vegetation in central Amazonia. *Condor* 101: 529-536.
- Cohn-Haft, M., A. Whittaker e P. C. Stouffer (1997) A new look at the "species-poor" Central Amazon: the avifauna North of Manaus, Brazil. *Ornithol. Monogr.* 48: 203-235.
- Filho, A. C. (1997). Manaus: fortaleza extrativismo-cidade, um histórico de dinâmica urbana amazônica, p. 1.6.1-1.6.5. *Em:* L. B. I. Rojas e L. M. de Toledo (eds.) *Espaço e doença um olhar sobre o Amazonas*. Rio de Janeiro: Ministério da Saúde Fundação Oswaldo Cruz.
- Harper, L. (1989) The persistence of ant-following birds in small amazonian forest fragment. *Acta Amazonica* 19 (único): 249-263.
- Hutto, R. L., S. Pletschet e P. Hendricks (1986) A fixed-radius point counts method for nonbreeding e breeding season use. *Auk* 103: 593-602.
- Kattan, G. H., H. Alvarez-López e M. Giraldo (1994) Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later. *Conservation Biology* 8: 138-146.
- Leck, C. (1979) Avian extinctions in an isolated tropical wet-forest preserve, Equador. *Auk* 96: 343-352.
- Malcolm, J. R. (1997) Biomass e diversity of small mammals in Amazonian forest fragments, p. 207-221. *In:* W. F Laurance e R. O. Bierregaard Jr. (eds.) *Tropical forests remnants ecology, management e conservation of fragmented communities*. Chicago: Univ. Chicago Press.
- McCune, B. e M. J. Mefford (1995) *PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data*, version 2.0. Glendeden Beach: MjM Software Design.
- Powell, G. V. N. (1989) On the possible contribution of mixed species flocks to species richness in Neotropical avifaunas. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 24: 387-393.
- Ralph, C. J., S. Droege e J. R. Sauer (1995) Managing and monitoring birds using point counts: steards and applications, p. 161-181. *In:* C. J. Ralph, J. R. Sauer e S. Droege (eds.) *Monitoring bird populations by point counts*. Albany: Pacific Southwest Research Station.
- Ribeiro, J. E., B. W. Nelson, M. F. da Silva, L. S. Martins e M. Hopkins (1994) Reserva Florestal Ducke: diversidade e composição da flora vascular. *Acta Amazonica* 24 (1/2): 19-30.
- Stouffer, P. C. e R. O. Bierregaard (1995a) Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds: effects of fragments size, surrounding secondary vegetation, and time since isolation. *Ecology* 76: 2429-2445.
- _____ (1995b) Effects of forest fragmentation on understory hummingbirds in Amazonian Brazil. *Conserv. Biol.* 9: 1085-1094.
- Stratford, J.A. e P. Strouffer (1999) Local extinctions of terrestrial insectivorous birds in a fragmented landscape near Manaus, Brazil. *Conserv. Biol.* 13: 1416-1423.
- Wiens, J. A. (1994) Habitat fragmentation: island vs. landscape perspectives on bird conservation. *Ibis* 137: 97-104.
- Willis, E. O. (1974) Populations and local extinctions of birds on Barro Colorado Isle, Panama. *Ecol. Monogr.* 44: 153-169.
- _____ (1977) Lista preliminar das aves da parte noroeste e áreas vizinhas da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil. *Rev. Brasil. Biol.* 37: 585-601.
- _____ e Y. Oniki (1978) Birds and army ants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 9: 243-263.
- _____ (1979) The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos Zool.* 33 (1): 1-25.