

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Programa Integrado de Pós-Graduação em Biologia
Tropical e Recursos Naturais - PIPG BTRN



**INFLUÊNCIA DOS COMPONENTES ESTRUTURAIS
DE CLAREIRAS NA COMUNIDADE DE
AVES NA AMAZÔNIA CENTRAL.**

Cristina C. Banks Leite

T
598.25
L533i
ex. 2

**Manaus
2004**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA

BIBLIOTECA DO INPA

**Influência dos componentes estruturais de clareiras na
comunidade de aves na Amazônia Central**

Cristina Camargo Banks Leite

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Biologia Tropical e Recursos
Naturais do convênio INPA/UFAM,
como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Mestre em
Ciências Biológicas, Área de
Concentração em Ecologia

Manaus- AM
2004

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA

**Influência dos componentes estruturais de clareiras na
comunidade de aves na Amazônia Central**

Cristina Camargo Banks Leite

BIBLIOTECA DO INPA

Orientador: Dr. Renato Cintra

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Biologia Tropical e Recursos
Naturais do convênio INPA/UFAM,
como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Mestre em
Ciências Biológicas, Área de
Concentração em Ecologia

Manaus- AM
2004

T
598.25
L533i
ex 2

BANKS-LEITE, Cristina Camargo

Influência dos componentes estruturais de clareiras na comunidade de aves na Amazônia Central/ Cristina Camargo Banks-Leite, 2004.

61p.

Dissertação (mestrado) – INPA/UFAM, 2004

1. Aves 2. Clareiras 3. Seleção de habitat 4. Ecologia de comunidades
5. Florestas tropicais

CDD 19ed. 598.045

Sinopse:

Este estudo teve como objetivo avaliar a influência dos componentes estruturais de clareiras na comunidade de aves na floresta de terra-firme da Amazônia Central, através de censos de aves de sub-bosque e dossel. As variáveis ambientais medidas foram: tamanho de clareira, abertura do dossel, inclinação do terreno, orientação em relação ao sol, idade (estágio sucessional), complexidade estrutural e altitude. Estas variáveis foram relacionadas à abundância de indivíduos, riqueza de espécies e composição da comunidade, no intuito de verificar quais delas estariam afetando a estrutura da comunidade de aves.

Palavras chave: Aves, Clareiras, Seleção de habitat, Ecologia de comunidades, Florestas tropicais

À,
*Topaza pella, Momotus momota
e Pipra erythrocephala. Pela
emoção de poder um dia ter
segurado (e soltado) um de vocês
na mão.*

Agradecimentos

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), pelo apoio logístico de transporte para a reserva, infra-estrutura e oportunidade de fazer o mestrado.

À Capes pela bolsa concedida e ao CNPq pelo financiamento do trabalho de campo.

Ao meu orientador, Dr. Renato Cintra, pela empolgação, ensinamentos, confiança e liberdade de criar. Mas principalmente ao Renato, pela amizade, brincadeiras, ajuda financeira, oportunidade de conhecer o lugar mais lindo do planeta (Amanã) e até mesmo pelas discussões, que me ensinaram muito sobre convivência.

À inúmeras pessoas do INPA que me ajudaram em diversas fases do mestrado: Dr. Bruce Nelson, Dra. Tânia Sanaiotti, Dra. Albertina Lima, Dra. Rita Mesquita, Dra. Vera Val, Bia, Lourival e principalmente à Geize Pacheco e Iza.

Aos membros da banca de qualificação e defesa, Dr. Rob Bierregaard, Dr. Phil Stouffer, Dr. Eduardo Venticinquê, Dr. Gil Vieira e Dr. Mario Cohn-Haft, que fizeram sugestões cruciais no projeto e dissertação. E novamente ao Dr. Mario Cohn-Haft por identificar as vocalizações dos passarinhos.

Ao Dr. William Magnusson e Dra. Flavia Capelloto pelo tempo desprendido, paciência, muitos ensinamentos mas principalmente pelos incentivos em um dos momentos mais difíceis da minha dissertação.

À todos os ajudantes no meu turbulento trabalho de campo, mas principalmente à Lucas da Silva por ter me acompanhado por quase todo o tempo e por ter tido uma paciência incrível com as minhas "trapalhadas".

À todos os amigos que ajudaram em alguma fase do projeto, Viviane, Thiago Izzo, Carol, Fabiano, Maria Cecília e Fernando.

Aos amigos que ajudaram em tornar a vida um pouco melhor durante estes anos, Maria Cecília, Jesus, Fabiano, Maria Clara, Carol Surgik, Genimar, Marcelo Menin, Rubens, Fabrício, Viviane, Thiago Izzo, Ciro, Karl, Lílian, Lu e Pedro.

À Jesus Rodrigues por ter sido aquele amigo que poucas vezes temos a sorte de encontrar, e à Maria Cecília, por não ter nem palavras pra explicar o quanto você foi, é e sempre será importante pra mim.

Aos meus pais e irmã, por sempre me incentivarem, apoiarem (emocional e financeiramente) e acreditarem em tudo que faço. Por terem me ajudado no momento mais difícil da minha vida e pelo amor que tenho por vocês. Muito obrigada.

ÍNDICE

Lista de Anexos.....	i
Resumo.....	iv
Abstract.....	v
1. Introdução.....	1
2. Materiais e Métodos	
2.1 Área de estudo.....	6
2.2 Censos das espécies de aves.....	6
2.3 Clareiras.....	7
2.4 Medida das características das clareiras.....	8
2.5 Análises estatísticas	
2.5.1 Análises de abundância de indivíduos e riqueza de espécies.....	9
2.5.2 Análises da composição da assembléia de aves.....	10
3. Resultados.....	12
4. Discussão.....	14
Assembléia completa de aves.....	15
Assembléia de aves frugívoras e nectarívoras.....	16
Assembléia de aves onívoras e insetívoras.....	18
Assembléia de aves de dossel.....	19
Assembléia de aves de sub-bosque.....	20
Conclusões e implicações para conservação.....	21
5. Referências bibliográficas.....	22

Lista de Anexos

Anexo 1 – Mapa da Reserva Florestal Adolpho Ducke, com dados de relevo, hidrografia e do sistema de trilhas.

Anexo 2 – Mapa de localização das clareiras dentro do sistema de trilhas da Reserva Ducke.

Anexo 3 – Valores de r^2 obtidos de uma regressão linear simples entre os valores das distâncias reais (input) e as obtidas pelo HMDS (output).

Tabela 1 – Utilizando o índice de Bray-Curtis para as matrizes contendo os dados de abundância (quantitativa).

Tabela 2 – Utilizando o índice de Czekanowski, para as matrizes contendo os dados de presença e ausência (qualitativa).

Anexo 4 – Lista de espécies registradas no estudo.

Anexo 5 – Valores máximos e mínimos, média e desvio padrão dos resultados para as variáveis independentes medidas nas clareiras.

Anexo 6 – Sumário estatístico para as regressões lineares múltiplas;

Das variáveis independentes: tamanho de clareira, abertura de dossel, inclinação do terreno e orientação em relação ao sol, em relação à:

Apêndice 1 – para a variável dependente “abundância de indivíduos” das assembleias de aves completa e frugívoras/nectarívoras;

Apêndice 2 – para a variável dependente “abundância de indivíduos” das assembleias de aves onívoro/insetívoras e sub-bosque;

Apêndice 3 – para a variável dependente “abundância de indivíduos” da assembleia de aves de dossel;

Apêndice 4 – para a variável dependente “riqueza de espécies” das assembleias de aves completa e frugívoras/nectarívoras;

Apêndice 5 – para a variável dependente “riqueza de espécies” das assembleias de aves onívoro/insetívoras e sub-bosque;

Apêndice 6 – para a variável dependente “riqueza de espécies” da assembleias de aves e dossel;

Das variáveis independentes: idade, abundância de imbaúbas, complexidade estrutural e altitude;

Apêndice 7 – para a variável dependente “abundância de indivíduos” das assembleias de aves completa e frugívoras/nectarívoras;

Apêndice 8 – para a variável dependente “abundância de indivíduos” das assembleias de aves onívoro/insetívoras e sub-bosque;

Apêndice 9 – para a variável dependente “abundância de indivíduos” da assembleia de aves de dossel;

Apêndice 10 – para a variável dependente “riqueza de espécies” das assembleias de aves completa e frugívoras/nectarívoras;

Apêndice 11 – para a variável dependente “riqueza de espécies” das assembleias de aves: a) onívoro/insetívoras e b) sub-bosque;

Apêndice 12 – para a variável dependente “riqueza de espécies” da assembleia de aves de dossel.

Anexo 7 – Sumário estatístico para as análises de regressão múltipla multivariada tendo como variável dependente os eixos MDS1 e MDS2;

Para as variáveis independentes: tamanho de clareira, abertura de dossel, inclinação do terreno e orientação em relação ao sol:

Apêndice 1 – para a matriz de composição da assembleia completa de aves quantitativa e qualitativa;

Apêndice 2 – para a matriz de composição da assembleia de aves frugívoras/nectarívoras quantitativa e qualitativa;

Apêndice 3 – para a matriz de composição da assembleia de aves onívoras/insetívoras quantitativa e qualitativa;

Apêndice 4 – para a matriz de composição da assembleia de aves de sub-bosque quantitativa e qualitativa;

Apêndice 5 – para a matriz de composição da assembleia de aves de dossel quantitativa e qualitativa;

Para as variáveis independentes: idade, abundância de imbaúbas, complexidade estrutural e altitude;

Apêndice 6 – para a matriz de composição da assembléia completa de aves quantitativa e qualitativa;

Apêndice 7 – para a matriz de composição da assembléia de aves frugívoras/nectarívoras quantitativa e qualitativa;

Apêndice 8 – para a matriz de composição da assembléia de aves onívoras/insetívoras quantitativa e qualitativa;

Apêndice 9 – para a matriz de composição da assembléia de aves de sub-bosque quantitativa e qualitativa;

Apêndice 10 – para a matriz de composição da assembléia de aves de dossel quantitativa e qualitativa;

Anexo 8 – Gráficos dos eixos resultantes da análise de ordenação HMDS discriminando-se o valor das variáveis ambientais que foram significativas nas análises de regressão múltipla multivariada:

Apêndice 1 – feita sobre a matriz quantitativa da assembléia completa de aves;

Apêndice 2 – feita sobre a matriz quantitativa e sobre a matriz qualitativa da assembléia de aves frugívoras/nectarívoras;

Apêndice 3 – feita sobre a matriz qualitativa da assembléia de aves onívoras/insetívoras e sobre a matriz qualitativa e quantitativa da assembléia de aves de dossel.

Anexo 9 – Sequência de ordenação das espécies da assembléia de frugívoros/nectarívoros em relação ao eixo MDS1.

Resumo

Há muito, verifica-se o efeito que clareiras, produzidas pela queda de árvores nas florestas, têm sobre as comunidades e diversos estudos já investigaram como a avifauna é influenciada pela presença e formação destas clareiras. O presente estudo vem para complementar estes outros ao mostrar como os diferentes tipos de clareiras, naturalmente presentes nas florestas, influenciam a comunidade de aves como um todo e algumas de suas guildas. Para responder estas perguntas, o estudo foi conduzido na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Brasil (entre 2°55'e 03°01'S, e 59°53' e 59°59'O). As variáveis ambientais medidas nas clareiras foram escolhidas por possuírem grande efeito sobre a vegetação e sua estrutura, sendo estas: tamanho, abertura de dossel, inclinação do terreno, orientação em relação ao sol, idade (estágio sucessional), complexidade estrutural, abundância de imbaúbas e elevação. As aves foram amostradas por meio de redes de neblina, observação e gravação dos cantos. Os atributos da comunidade de aves analisados foram abundância de indivíduos, riqueza de espécies e composição. Tanto a abundância quanto a riqueza não foram significativamente afetadas por nenhuma das variáveis ambientais. Já a composição das assembleias mostrou ser bastante influenciada pela estrutura das clareiras. A assembleia completa de aves foi afetada significativamente pela abertura de dossel, inclinação do terreno, orientação em relação ao sol e elevação do terreno. Para a assembleia composta por representantes frugívoros e nectarívoros, as variáveis significativas foram complexidade estrutural, tamanho da clareira, abertura de dossel e inclinação do terreno. Para a assembleia composta pelos representantes onívoros e insetívoros, a única variável que mostrou ser significativa foi tamanho da clareira. Para a assembleia composta pelos representantes que utilizam o dossel, a elevação e a abertura de dossel foram significativas e por fim, a assembleia composta pelos representantes de sub-bosque não teve relação com nenhuma das variáveis. Os resultados indicam que as variáveis ambientais que mais influenciaram a assembleia de aves foram aquelas relativas às características físicas do terreno, e as aves mais influenciadas são principalmente as frugívoras e nectarívoras. A casualidade de onde e como as clareiras são formadas afeta o processo de regeneração da clareira e colonização por diferentes espécies de plantas. Esta regeneração e colonização diferenciadas afetam a composição da comunidade de aves, mas são também ao mesmo tempo afetadas pelas aves, uma vez que estas, ao lado dos morcegos, são os mais importantes vetores de dispersão.

Abstract

The influence treefall gaps can have on animal and plant communities have been long demonstrated and many studies have related the bird community to existence and formation of these sites. The present study comes to complement these other papers showing how the internal heterogeneity of treefall gaps influence the bird community and its guilds. To answer these questions, fieldwork was conducted at Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Brasil (entre 2°55'e 03°01'S, e 59°53' e 59°59'O). The gap's environmental variables measured were chosen by their great effect on vegetation and its structure, such as: gap size, canopy openness, terrain's inclination, sun orientation, age, vegetation structure, abundance of *Cecropia sp* and elevation. Birds were sampled using mist nets, binocular and a sound recorder. The community's attributes analyzed were species abundance, richness and community composition, but only the latter produced significant results. The bird assembly including all the registered species was affected by canopy openness, terrain's inclination, sun orientation and elevation. The assembly including the frugivores and nectarivores species was affected by size, canopy openness, terrain's inclination and vegetation structure. The omnivore and insectivore assembly was affected only by the gap's size. The canopy assembly was affected by canopy openness and elevation and finally the understory assembly was not affected by any gap environmental variable. The results indicate that the gap's variables that most influenced the bird assembly were those related to the terrain's physical environment, and also, the more influenced species were the frugivores and nectarivores. The casualty of where and how gaps are created affects the process of regeneration and colonization by different plant species. This differential regeneration and colonization affects the bird community, and are also affected by birds as they, jointly with bats, are the most important dispersal and pollination vectors.

1. INTRODUÇÃO

Apenas 1 a 2% de luz incidente do sol chega ao solo de uma floresta tropical durante o dia (Chazdon & Fetcher 1984). Contudo a maioria das espécies de árvores requer maiores quantidades de luz em algum ponto no curso de suas vidas para atingir a maturidade (Schupp *et al.* 1989).

Em todas as florestas tropicais há um ciclo iniciado por distúrbios (Whitmore 1989). Os altos troncos de muitas espécies de árvores e as chuvas torrenciais, freqüentemente associadas a ventos, fazem com que a queda de árvores seja um acontecimento comum em florestas tropicais (Uhl 1982). Estima-se que aproximadamente 15% da área de cobertura florestal, em uma região adjacente a Manaus, seja composta por clareiras formadas pela queda de árvores (Almeida 1989).

Num ambiente com tanta restrição de luz, as clareiras formam corredores de luz para o sub-bosque, possuindo um importante papel na regeneração da floresta (Popma *et al.* 1988, Levey 1990) e na manutenção da diversidade de espécies (Connel 1978, Uhl *et al.* 1988, Schnitzer & Carson 2001).

Nas florestas podem ser reconhecidas as fases regenerativas de clareira, construção e madura (Brokaw & Scheiner 1989, Whitmore 1989). Após a queda da árvore, a fase de clareira que se constitui em uma abertura no dossel da floresta (Brokaw 1982), conduz o ciclo da floresta, tornando-se a parte mais importante da determinação da composição florística (Brandani *et al.* 1988, Whitmore 1989).

Tanto a composição florística quanto a estrutura da floresta são modificadas no processo de sucessão que ocorre dentro das clareiras. Em um primeiro instante, na fase de clareira, as plantas pré-existentes no local, que não foram severamente danificadas, tornam-se as primeiras colonizadoras. Ao mesmo tempo, sementes trazidas de fora da clareira, assim como as do banco de sementes, germinam. Na fase de construção, as espécies de plantas pioneiras crescem mais rápido, criando sombra sobre as plantas anteriormente estabelecidas, ao mesmo tempo limitando outras pioneiras de ocuparem o local e permitindo os juvenis de espécies não-pioneiras a continuarem seu crescimento. Quando um dossel maduro de pioneiras entra na fase de degeneração, pequenas clareiras se formam, e essas são preenchidas pelo crescimento de espécies não-pioneiras

que se estabeleceram em baixo delas, constituindo-se então na última fase, a madura (Whitmore 1989).

A diversidade pode também ser maior nas clareiras jovens devido ao aumento da densidade de caules. Em clareiras jovens (<2 anos) comumente encontra-se uma maior densidade de árvores não-pioneiras do que na mata fechada. Já em clareiras um pouco mais velhas (>5 anos) não foram encontradas diferenças tanto na densidade quanto na diversidade de árvores não-pioneiras entre estes sítios e mata fechada (Schnitzer & Carson 2001).

Diferenças na dimensão das clareiras resultam igualmente em diferenças em composição de espécies no próximo ciclo de regeneração da floresta. As aberturas no dossel causadas pela queda de apenas uma árvore resultam em pequenas mudanças microclimáticas. Plântulas pré-existent, não pioneiras, rapidamente preenchem o espaço disponível assim como crescimento lateral das plantas circundantes e algum crescimento proveniente de sementes (Uhl *et al.* 1988, Whitmore 1989). Em florestas que a estatura média das árvores é baixa, como na região de San Carlos na Venezuela, há predominância de regeneração avançada, resultado das pequenas aberturas formadas quando as árvores caem, de modo que apenas raramente há luz suficiente disponível para suportar plantas de espécies pioneiras (Uhl *et al.* 1988).

Já a remoção de grandes grupos de árvores resulta em maiores mudanças em incidência de luz, umidade, temperatura do ar e do solo. Muitas plântulas de espécies não-pioneiras morrem como consequência da remoção do dossel, enquanto as espécies pioneiras são beneficiadas, aumentando a diversidade local (Uhl 1982, Schnitzer & Carson 2001). Em La Selva, Brokaw (1985) apresentou evidências de que a área das clareiras explicava 62% da variação encontrada na densidade das pioneiras, havendo uma relação positiva entre estas duas características. Sementes de espécies desta guilda germinam apenas em locais abertos, de forma que as plântulas ocorrem apenas após a formação da clareira (Whitmore 1989).

Outros aspectos das clareiras como formato, orientação em relação ao sol, natureza da superfície do solo, topografia e presença de outros organismos também podem influenciar na disponibilidade de recursos e determinar a probabilidade do estabelecimento das plantas (Denslow 1987, Uhl *et al.* 1988).

Clareiras também podem funcionar como "habitats chave" na manutenção de populações de frugívoros durante épocas desfavoráveis (Levey 1990). Plantas de sub-

bosque localizadas em clareiras possuem um aumento na produção de frutos, frutificam por períodos mais longos do que seus co-específicos em mata fechada, além de serem mais comumente encontradas em clareiras do que em sítios de mata fechada (Levey 1988a, 1990).

Já que o tamanho da produção e a taxa de remoção de frutos são positivamente correlacionadas, maiores níveis de frutificação em clareiras podem ser traduzidos em maior sucesso na dispersão de sementes (Levey 1990). A sobrevivência de plântulas é também maior em clareiras, pois há menor mortalidade devido à patógenos (Augsburger 1984). Portanto, não apenas a produção de frutos, mas a dispersão de sementes e sobrevivência das plântulas é provavelmente aumentada em clareiras o que se torna muito importante na regeneração das florestas (McClanahan & Wolfe 1987).

Uma grande proporção de espécies de plantas tropicais depende das aves para a dispersão de suas sementes (Levey 1988b). Estudos com chuvas de sementes em pastos abandonados revelaram que sementes dispersadas por aves são muito mais numerosas do que as dispersadas por morcegos e vento, de modo que as aves frugívoras podem ser vistas como espécies-chave, pois elas possuem um papel primordial na movimentação de sementes de espécies arbóreas para áreas abertas (Silva *et al.* 1996). Aves frugívoras são também bastante atraídas para clareiras, muitas vezes até com relativamente baixa densidade de plantas frutíferas uma vez que os frutos são mais visíveis, mais previsíveis ao longo do tempo ou mais doces que na mata fechada adjacente (Levey 1988a).

Em um estudo realizado na Costa Rica por Levey (1990) as duas guildas mais abundantes de aves nas clareiras foram frugívoros e nectarívoros, e estas estavam associadas a altas concentrações de plantas frutificando e plantas polinizadas por beija-flores. Já um estudo no Panamá, encontrou que todas as espécies de aves registradas nas clareiras eram insetívoras, sendo que nenhuma espécie primariamente frugívora mostrou preferência por clareiras (Schemske & Brokaw 1981). Este mesmo padrão foi encontrado em clareiras de uma floresta da Polônia (Fuller 2000). Tais resultados podem estar relacionados com o fato de que talvez aves insetívoras utilizem clareiras devido à provável melhor visualização de insetos, uma vez que não só frutas mas insetos também estão mais concentrados dentro de clareiras (Malmborg & Willson 1988).

No entanto, muitos animais evitam clareiras recentemente criadas. Novas clareiras oferecem poucos recursos para frugívoros e são sítios perigosos para aves, pois

podem ser facilmente visualizadas por predadores, de modo que se espera mais baixa chuva de sementes mediada por animais em clareiras recentes do que sob em sub-bosque contínuo. Acredita-se que o vento, em primeira instância, poderia dispersar sementes em clareiras mais eficientemente que animais (Schupp *et al.* 1989). Entretanto, já foram encontradas densidades duas vezes maiores de sementes dispersadas por vertebrados do que pelo vento em florestas neotropicais e áreas sucessionais (Ingle 2003). Além disso, algumas árvores com síndrome de dispersão de sementes por vento possuem sementes que são palatáveis às aves. Se elas fossem apenas dispersadas pelo vento haveria uma forte pressão seletiva para proteger quimicamente as sementes das aves (Wilkinson 1997).

A atividade de aves é maior dentro e nas adjacências de clareiras em fase de construção. Árvores pioneiras frutificando e arbustos de sub-bosque com maior produção de frutos, como resposta ao aumento de luminosidade, atraem agentes dispersores para clareiras em fase de construção (Schupp *et al.* 1989, ver Borges 1994). Um estudo, realizado em uma área perto de Manaus, encontrou que a idade da regeneração é um fator importante que afeta a frequência de uso, abundância de indivíduos e riqueza de espécies da comunidade de aves (Guilherme & Cintra 2001). Estudos em outras áreas, como na floresta tropical da Índia (Raman *et al.* 1998) e na floresta boreal da Finlândia (Helle 1985) mostram que não só a composição das espécies de aves é afetada pelo curso da sucessão mas também a riqueza de espécies e a abundância de aves aumentam em direção ao clímax.

O tamanho da clareira também pode influenciar a composição da comunidade de aves. Levey (1988a) não encontrou diferença significativa na abundância de aves capturadas em clareiras grandes ou pequenas da Costa Rica, porém clareiras grandes tinham maiores densidades de aves frugívoras e de plantas frutificando do que clareiras menores. Além do tamanho, a exposição de luz à qual uma clareira está sujeita está igualmente relacionada com sua orientação em relação ao sol e com a abertura do dossel dentro da clareira (Lieberman *et al.* 1989), o que pode se tornar de mesma importância na determinação da estrutura da comunidade de aves.

Até recentemente já foram realizados muitos trabalhos comparando a comunidade de aves entre clareiras, naturais e antropogênicas, e mata fechada (Schemske & Brokaw 1981, Wunderle *et al.* 1987, Levey 1988b, Malmborg & Willson 1988, Mason 1996, Raman *et al.* 1998, Restrepo *et al.* 1999, Robinson & Robinson

1999, Whitman *et al.* 1998, Fuller 2000, Guilherme & Cintra 2001 e muitos outros). Porém, existe um gradiente natural de clareiras nas florestas com características consideravelmente diferentes e que até então nunca se estudou a sua influência sobre a comunidade de aves. Além disso, a maioria dos trabalhos que lidaram com clareiras amostrou apenas a assembléia de aves de sub-bosque, desconsiderando as de dossel (como tucanos e representantes da sub-família Thraupinae) que podem trazer importantes contribuições para a dispersão de sementes e conseqüente regeneração destas clareiras.

Diversos estudos têm demonstrado que as aves não estão distribuídas aleatoriamente pela floresta (Schemske & Brokaw 1981, Levey 1988a) e são muito mais influenciadas pela estrutura da floresta do que por sua composição florística (Terborgh & Weske 1969, Erdelen 1983, McClanahan & Wolfe 1987, Kratter 1997). Deste modo, espera-se que a abundância, riqueza e composição da comunidade de aves estejam relacionadas com características estruturais das clareiras, uma vez que estas têm tamanha importância na estruturação de comunidades vegetais e animais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido na Reserva Florestal Adolpho Ducke (entre 2°55' e 03°01'S, 59°53' e 59°59'O), localizada ao norte de Manaus, no estado do Amazonas. É uma reserva de 10.000 ha, constituindo-se principalmente de floresta primária, classificada como floresta ombrófila densa, possuindo algumas áreas de campinaranas. A altura do dossel varia entre 30 a 45 metros, com algumas árvores emergentes de até 55 metros de altura. O terreno é ondulado com diferença de altura de até 100 metros entre a parte mais alta e a mais baixa (Ribeiro *et al* 1999). A pluviosidade média é em torno de 2200 mm ao ano, sendo que a estação seca se estende de Junho a Outubro e o pico da estação chuvosa é entre Fevereiro e Março (MME 1978). A reserva ainda mantém-se conectada à floresta mas está sendo isolada cada vez mais pelo crescimento desordenado da cidade de Manaus. Existe já estabelecido um sistema de trilhas que permite fácil acesso a todos os pontos da Reserva. O sistema é composto por nove trilhas no sentidos norte-sul e nove trilhas no sentido leste-oeste, e estas estão separadas entre si por uma distância de 1000m (Anexo 1).

2.2 Censos das espécies de aves

Eu amostrai as aves em clareiras por dois dias não consecutivos, ou seja em duas séries de coleta realizadas na mesma seqüência de amostragem das clareiras. Utilizei três métodos complementares para registrar as espécies de aves: redes de neblina, observação com uso de binóculo e gravação dos cantos.

As redes de neblina que utilizei são de seis metros de comprimento, dois de altura e 36mm de malha. Estas redes foram escolhidas devido à dificuldade de montar redes maiores ao redor de clareiras, onde não há trilhas previamente abertas. As redes foram dispostas paralelamente à borda de cada clareira, considerando-se borda, o caule das árvores adultas ao redor como na definição de Barton (1984), explicada abaixo. Esta localização deve-se ao fato de que quanto mais central a posição das redes na clareira, maior a quantidade de luz incidente sobre elas, tornando-as mais visíveis e menos passíveis de captura de aves. Ainda no intuito de reduzir a exposição ao sol, o

comprimento da linha de rede tinha aproximadamente a metade do perímetro da clareira, e localizava-se sempre do lado leste desta. As redes permaneceram abertas de 6:00 às 12:00 horas, com checagem de uma em uma hora.

Cada indivíduo capturado, foi identificado, marcado com anilhas de alumínio numeradas cedidas pela CEMAVE e medido quanto às suas dimensões corporais lineares e peso.

Para a coleta dos dados através de registros visuais, me situei na borda da clareira, ou no local com melhor visualização da clareira inteira, movendo-me o menos possível, no mesmo horário de abertura das redes, com pausas apenas para a checagem das redes. O binóculo utilizado é da marca Tasco (10x50). Apenas os indivíduos que estavam pousados, forrageando, ou em repouso, dentro ou na borda da clareira, foram incluídos nas observações.

Os dados de cantos das aves foram registrados com um gravador da Sony, tipo cassete-corder TCM – 40DV. Estes foram apenas utilizados para os indivíduos que eu podia vê-los utilizando as clareiras, mas não podia identifica-los por sua plumagem ainda em campo. Os registros sonoros foram posteriormente identificados com o auxílio do Dr. Mario Cohn-Haft.

Os dados de abundância e riqueza provenientes dos três métodos de coleta foram somados para serem analisados em conjunto. Nos casos em que uma determinada espécie foi registrada em mais de um método, ou em diferentes dias, e surgia a dúvida se poderia ser o mesmo indivíduo, esta era computada apenas uma vez. Apenas nas capturas pelas redes ou quando via um bando junto, é que registrava mais de um indivíduo na clareira. Portanto esta é uma estimativa bastante conservativa da abundância das aves.

2.3 Clareiras

Eu visitei 25 clareiras, e cada uma delas foi considerada uma unidade amostral, onde seus componentes estruturais, descritos abaixo, foram registrados e relacionados com aspectos da assembléia de aves.

Na grade de trilhas pré-estabelecida da Reserva Adolpho Ducke, caminhei até encontrar uma clareira que pela definição de Uhl e Murphy (1982) é “uma área aberta na floresta resultante da queda de uma ou várias árvores sem copa em cima” e esta tinha

suas dimensões definidas pelo conceito de Barton (1984): “a extensão de uma clareira inclui a área limitada pelos troncos das árvores laterais”.

As clareiras amostradas no estudo sempre estavam localizadas ao longo das trilhas ou eram visíveis destas, tinham uma distância mínima de 150 metros entre si e no mínimo 12 metros de diâmetro para que as redes de neblina não amostrassem mais aves do sub-bosque contínuo da floresta em vez de clareira. O mapa de distribuição das clareiras no sistema de trilhas da Reserva Ducke encontra-se no Anexo 2.

3.4 Medida das características das clareiras:

Eu medi o tamanho da clareira com o auxílio de uma trena de 50 metros, nos eixos maior e menor da clareira. A área foi então estimada pela fórmula da elipse:

$$A = \pi \times \frac{\text{eixo maior}}{2} \times \frac{\text{eixo menor}}{2}$$

A = área da elipse
 $\pi = 3,1416$

por motivos de comparação com outros estudos .

A abertura do dossel da clareira foi medida com um esferodensímetro côncavo a partir do centro na clareira, e foram realizados registros nos quatro pontos cardeais (norte, leste, sul e oeste). A média destes quatro registros, multiplicada por 1.04, foi usada nas análises estatísticas como medida (%) da área não ocupada pelo dossel.

A inclinação do terreno onde estão situadas as clareiras foi medida com o auxílio de um clinômetro na direção do tronco caído. E para obter a orientação da clareira em relação ao sol, a orientação do seu eixo maior (a direção do tronco caído) foi registrada por uma bússola.

Eu estimei a idade da clareira através do estágio sucessional destas, medindo a distribuição diamétrica dos caules das árvores existentes dentro da clareira, excluindo-se então as palmeiras, lianas e plantas herbáceas. Em cada clareira foi realizada uma parcela, paralela ao tronco caído, de cerca de 2 m de largura e de 8 a 12 m de comprimento (dependendo do tamanho da clareira), onde todas as plantas ocorrentes tiveram seu diâmetro de caule medido. Para cada clareira foi calculada a média de todas as medidas de diâmetro. Tais médias foram utilizadas como os valores de idade, de modo que as clareiras que obtiveram médias menores foram consideradas mais jovens em relação às que apresentaram valores maiores.

Para estimar a abundância de *Cecropia sp.*, realizei dois transectos em cada clareira. Um deles foi ao redor da borda da clareira, ao longo da linha de redes, e outro

foi na parte central da clareira, ao longo do tronco caído. Ambos os transectos tinham tamanhos variáveis pois dependiam do comprimento da linha de redes e do tronco caído. O transecto realizado na borda da clareira tinha um metro de largura e era direcionado à parte interna da clareira, uma vez que a externa já compreendia o sub-bosque. Já o transecto central compreendia meio metro de cada lado da árvore caída.

A complexidade estrutural, representada pela altura da vegetação e galhadas dentro da clareira, foi registrada com o auxílio de uma vareta de 2 metros de comprimento, graduada em centímetros. Esta vareta foi utilizada em um transecto realizado ao longo do tronco caído, onde a cada passo a vareta era posta no chão duas vezes, uma de cada lado da pessoa fazendo as medidas, e era anotada a altura em que plantas e galhos estivessem encostando-se a ela. As medidas de altura registradas foram posteriormente categorizadas em cinco classes. Na primeira classe entraram os registros em que a vareta encostou-se a nada e as seguintes classes incluíam os toques de: 0 a 50, 51 a 100, 101 a 150 e 151 a 200 cm de altura. O número de registros em cada uma das classes de altura foi dividido pela soma de toques no chão, obtendo-se assim um valor único para cada classe proporcional ao tamanho da clareira. Estes valores entraram em uma Análise de Componentes Principais (PCA) para novamente obter um único valor de complexidade estrutural para cada clareira.

Os valores de elevação do terreno do local de localização das clareiras foram obtidos através do banco de dados da Reserva Ducke. Todas as trilhas possuem, a cada 100 m, canos de PVC indicando a localização, e para marcação desta, existem valores de elevação do terreno previamente medidos por uma equipe técnica especializada. Estudos anteriores (Webb *et al* 1999) sugerem que a elevação do terreno tem efeito na composição de diversas comunidades, incluindo a vegetal que por sua vez pode também influenciar a avifauna.

2.5 Análises estatísticas

2.5.1 Análises de abundância de indivíduos e riqueza de espécies

Antes de serem montados os modelos para as análises estatísticas, foi feita uma matriz de correlação de Pearson, utilizando o índice de probabilidade corrigida de Bonferroni, para verificar se havia correlação significativa entre as oito variáveis independentes a serem usadas nesses modelos. As únicas variáveis independentes que

apresentaram correlação significativa foram tamanho e abundância de imbaúbas, e portanto não entraram juntas nos mesmos modelos de análises. Assim no programa Systat 8.0 (Wilkinson 1997), foram construídos dois modelos de regressão múltipla linear para as análises de abundância de indivíduos e riqueza de espécies de aves, como variáveis dependentes:

1) tamanho, abertura do dossel, inclinação, e orientação em relação ao sol. Estas variáveis independentes foram incluídas juntas nos mesmos modelos para as análises estatísticas uma vez que todas elas estão relacionadas às condições de luminosidade na clareira.

2) idade, abundância de imbaúbas, complexidade e elevação do terreno. Estas variáveis independentes foram incluídas juntas nos mesmos modelos para as análises estatísticas pois elas levam em consideração recursos alimentares ou substrato para forrageamento para aves nas clareiras.

2.5.2 Análises da composição da assembléia de aves

Antes de realizar a ordenação da assembléia de aves, eu verifiquei se havia autocorrelação espacial entre as clareiras por meio de um teste Mantel parcial (no programa RT) e não encontrei relação significativa entre a proximidade das clareiras e a composição da assembléia de aves ($p = 0.26$).

Para verificar se as variáveis ambientais e ecológicas afetam a composição da assembléia de aves nas diferentes clareiras, a multidimensionalidade da matriz bruta de espécies por local (clareira) foi transformada para uma matriz de dissimilaridade usando o índice de Bray-Curtis. Este índice tem sido recomendado para ser usado em estudos de comunidades ecológicas (Mac Nally 1994, Magnusson *com. pess.*) por melhor estimar dissimilaridades e também é o mais indicado neste caso por ter a capacidade de detectar diferenças de abundância de indivíduos entre os locais, quando estes não foram padronizados ainda na matriz bruta de dados, sem ser sensível a muitas ausências. E esse era justamente o padrão que eu procurava, já que meu maior interesse era no efeito que as características das clareiras poderiam ter na abundância das diferentes espécies de aves, e não somente na identidade destas. Como desta forma eu estaria verificando padrão nas espécies mais abundantes da assembléia, eu transformei a matriz em dados em presença e ausência para retirar o efeito da abundância e poder resgatar outros possíveis padrões. Nas análises qualitativas, as espécies mais frequentes têm seu efeito

anulado, pois como elas aparecem em todos os locais (clareiras) o índice de dissimilaridade não encontra diferença entre cada local. Neste caso são as espécies menos freqüentes que irão proporcionar a dissimilaridade entre os locais.

Nessas matrizes de dissimilaridade foi aplicada a análise de ordenação do tipo escalonamento multidimensional híbrido (HMDS), utilizando o programa PATN (Belbin 1992). Para decidir quantos eixos utilizar nas análises de regressão múltipla, eu correlacionei os valores de distância real entre os objetos (input) contra os valores criados pelo HMDS (output) para cada eixo. Os resultados das regressões para os três eixos podem ser encontrados no Anexo 3. Como pode ser observado, os valores de r^2 foram bastante reduzidos, o que é decorrente de muitas espécies não apresentarem padrão algum (“ruído”) e apenas poucas apresentarem. Isto se dá provavelmente por se tratar de uma assembléia bastante rica, com grande mobilidade e que atendem a mais variáveis do que se pode medir. Assim, eu optei por utilizar dois eixos para as análises já que, um eixo captava muito pouco padrão, e três eixos poderiam já incluir informação sobre o ruído e não sobre o padrão real.

Os escores resultantes do HMDS (MDS1 e MDS2) foram usados como variáveis dependentes nos mesmos modelos de regressão múltipla descritos acima, porém agora a análise é denominada regressão múltipla multivariada, também disponível no programa Systat 8.0 (Wilkinson 1997). Testes *a posteriori* de hipóteses foram realizados para verificar quais das variáveis independentes afetaram a composição da assembléia de aves.

A assembléia completa de aves foi então dividida em “sub-comunidades” de aves de sub-bosque e dossel, também pelas “guildas” de frugívoros/nectarívoros e onívoros/insetívoros, e o mesmo procedimento citado acima foi aplicado para todas essas assembléias. Para estipular o habitat (sub-bosque ou dossel) mais utilizado pelas aves eu segui as informações do trabalho de Conh-haft *et al* (1997), e para separar as espécies para cada uma das guildas utilizei o trabalho de Willis (1977).

3. RESULTADOS

Concluído o trabalho de campo, foram registrados 410 indivíduos representantes de 105 espécies de aves, espalhados em 24 famílias. Destes, 134 foram capturados nas 1818 horas/rede, enquanto 225 foram avistados e 51 foram registrados por meio de vocalizações. Aproximadamente 36% das espécies e 44% dos indivíduos registrados eram de não-passeriformes. As três famílias com maior número de indivíduos registrados foram Formicariidae, Ramphastidae e Trochilidae respectivamente. Já, as 3 espécies mais abundantes foram o tucano de bico preto, *Ramphastos vitellinus*, o furriel, *Caryothraustes canadensis* e o besourão de rabo branco, *Phaetornis supersiliosus* (Sick 1997). Os dados relativos às espécies encontradas, abundância de indivíduos e método de registro podem ser observados no Anexo 4.

Nenhum dos modelos das análises de riqueza e abundância deram resultados significativos. Porém, observei que em todos os modelos, o programa Systat 8.0 acusava "outliers", que ao serem excluídos aumentava a significância das relações. De modo que diferentes combinações de clareiras e de variáveis componentes dos modelos resultaram em diversos valores significativos para riqueza e abundância. Entretanto, em muitos dos casos eu não encontrei uma explicação biológica que justificasse a exclusão dessas clareiras, portanto considerei mais apropriado apresentar somente o resultado dos modelos completos, que podem ser encontrados no Anexo 6.

Já nos modelos de regressão múltipla multivariada obtive algumas relações significativas (Anexo 7). As figuras dos eixos MDS1 e MDS2 provenientes da ordenação com discriminação para os valores das variáveis ambientais podem ser visualizadas no Anexo 8. Nestas figuras cada ponto, ou seja cada clareira, representa a composição da assembléia de aves, e a distância entre cada um deles mostra como cada clareira está relacionada com as outras em termos da composição de espécies. Para que fosse possível a visualização do padrão em relação às variáveis independentes significativas, eu discriminei o valor destas para cada clareira. Assim, pode-se perceber o agrupamento das clareiras, pela sua composição de espécies, em relação a cada variável ambiental.

A composição da assembléia inteira baseada em dados qualitativos foi afetada significativamente pela inclinação do terreno (*Pillai Trace* = 0.296, *P* = 0.036), orientação em relação ao sol (*Pillai Trace* = 0.296, *P* = 0.036), elevação do terreno

(*Pillai Trace* = 0.306, *P* = 0.031) e apresentou valor marginal de significância para abertura de dossel (*Pillai Trace* = 0.256, *P* = 0.060). Quando retirada a variável tamanho de clareira do modelo, a abertura de dossel passou a ser significativa (*Pillai Trace* = 0.274, *P* = 0.041). Já, a composição da assembléia inteira baseada em dados quantitativos não foi afetada por nenhuma das variáveis medidas.

A composição da guilda de frugívoros/nectarívoros baseada em dados qualitativos apresentou valor marginal de significância pela complexidade estrutural (*Pillai Trace* = 0.260, *P* = 0.058), porém quando retirada a variável elevação do terreno do modelo a complexidade estrutural passou a afetar significativamente a assembléia (*Pillai Trace* = 0.262, *P* = 0.048). Já a composição da guilda de frugívoros/nectarívoros baseada em dados quantitativos foi afetada significativamente pelo tamanho da clareira (*Pillai Trace* = 0.309, *P* = 0.030), abertura do dossel (*Pillai Trace* = 0.365, *P* = 0.013) e inclinação do terreno (*Pillai Trace* = 0.474, *P* = 0.002).

A composição da guilda de onívoros/insetívoros baseada em dados qualitativos foi afetada apenas pelo tamanho da clareira (*Pillai Trace* = 0.331, *P* = 0.033), e a composição da guilda de onívoros/insetívoros baseada em dados quantitativos não foi afetada por estes componentes estudados de estrutura da clareira.

A composição da assembléia de aves de dossel baseada na matriz qualitativa foi afetada significativamente pela abertura (*Pillai Trace* = 0.280, *P* = 0.044) enquanto a composição da matriz quantitativa foi fracamente afetada pela elevação do terreno (*Pillai Trace* = 0.241, *P* = 0.073), mas quando retirada a abundância de imbaúbas do modelo passou a ser significativa (*Pillai Trace* = 0.257, *P* = 0.051). Por fim, a composição da assembléia de aves de sub-bosque baseada nas matrizes quantitativas e qualitativas não foi afetada por nenhum dos componentes estudados de estrutura da clareira.

4. DISCUSSÃO

Para as aves, a escolha de variáveis que possibilitem a discriminação entre habitats é, provavelmente, influenciada por fatores que afetam a disponibilidade de recursos alimentares, sítios para nidificação e risco de predação. Estes fatores incluem estrutura da vegetação, composição florística, condições micro-climáticas e densidade de co-específicos e hetero-específicos (Block & Brennan 1993, Martin 1998). Medir todos os fatores possíveis e amostrar as assembléias inteiramente é impraticável, porém parte do padrão pode muitas vezes ser captado com parcelas de informações.

Os resultados deste estudo indicam que determinadas características das clareiras estão relacionadas com a assembléia de aves amostrada. Porém a princípio, eu acreditava que encontraria relação entre estes componentes ambientais e a riqueza de espécies e abundância de aves, contudo a variação na assembléia foi muito mais sutil, ocorrendo apenas na sua composição. Análises de propriedades como riqueza e abundância falham em revelar muito da comunidade estudada pois a parte mais importante da informação é perdida. É na variação da abundância, ou da frequência de uso, junto com a identidade das espécies que se pode realmente entender como as comunidades são estruturadas.

Assembléia completa de aves

As variáveis ambientais que afetaram a assembléia completa de aves são as que mais influenciam a comunidade vegetal. A composição florística é bastante correlacionada com a elevação e a inclinação do terreno, a orientação em relação ao sol e a abertura do dossel das clareiras têm primordial importância no processo de regeneração, probabilidade de colonização por pioneiras e na produção de frutos e flores.

Acredito que para poucas espécies de aves as clareiras poderiam estar oferecendo outros tipos de recursos que não frutos e flores. Em apenas dois locais eu notei a presença de ninhos, sendo um do beija-flor *Phaetornis superciliosus* e outro do formicarídeo *Cymbilaimus lineatus*. Observei também algumas interações antagonísticas entre espécies com hábitos alimentares parecidos, como um indivíduo de *Sittasomus griseicapillus*, da família Dendrocolaptidae, afugentando outro indivíduo da mesma família porém ligeiramente menor, *Glyphorynchus spirurus*. É interessante

ressaltar que apenas uma vez registrei um falcão nas proximidades de uma clareira, mas ainda assim a maioria das aves permanecia por breves períodos forrageando, com a exceção das espécies maiores, como os tucanos, que podiam ficar por longos períodos em uma dada árvore comendo frutos. Ao contrário das outras atividades agora citadas, o forrageamento foi com certeza o que mais observei, tanto para insetívoros, quanto para frugívoros e nectarívoros, e por isso pretendo discutir os resultados para as assembléias a seguir com base em hábitos alimentares.

A assembléia completa registrada neste estudo é formada por 105 espécies com usos e necessidades bastante diferentes. Por ter uma riqueza tão grande torna-se bastante complicada a interpretação visual dos dados e por incluir hábitos tão diversos é difícil especular as possíveis causas para o padrão encontrado. Por isso, darei mais ênfase na discussão das assembléias, que seguem abaixo.

Assembléia de aves frugívoras e nectarívoras

A ordenação feita com os dados de presença e ausência das espécies mostrou que para estas duas guildas há correlação com a complexidade estrutural das clareiras medida até dois metros de altura. Apesar de 58% da assembléia ser composta por aves de dossel, existe na literatura evidência de que muitas destas aves seguem o contorno natural da floresta em clareiras e descem ao sub-bosque (Stiles 1983). Realmente, eu fiz algumas observações de aves exclusivamente de dossel alimentando-se em árvores do sub-bosque. Em uma certa clareira tinha uma melastomatácea que atraiu muitas aves, inclusive um casal de *Selenidera culik* que desceram a dois metros de altura do chão.

Em sua maioria, os estudos mostram a influência da complexidade estrutural na guilda de insetívoros (Wunderle *et al* 1987). Mas existem alguns motivos pelos quais as aves frugívoras podem também estar sendo influenciadas pela complexidade estrutural. As aves em geral podem utilizar a folhagem como refúgio, substrato e fonte de energia (Pearson 1975). Schemske e Brokaw (1981) atribuíram a maior riqueza de espécies encontrada em clareiras aos limites mais heterogêneos destas que fornecem maior diversidade de oportunidades de forrageamento (Terborgh 1977) e à maior densidade de folhagem e sua maior produtividade (Halle *et al.* 1978) na altura das redes em relação ao dossel (Karr and Roth 1971).

Na floresta madura, cada estrato vertical de folhagem tem uma capacidade de suporte máxima para aves (Pearson 1975), porém nas clareiras as condições são

modificadas e ocorre um encontro entre as assembléias de aves de sub-bosque e dossel. Esta miscelânea de assembléias previamente distintas ocorre de forma estruturada na medida em que há uma segregação espacial de espécies em função dos níveis de complexidade estrutural.

A quantidade de poleiros, representada pela complexidade estrutural, é um importante ponto de agrupamento de sementes dispersadas por aves frugívoras (McClanahan & Wolfe 1987, Ingle 2003). Considerando-se que estas aves segregam-se em função desta variável ambiental, pode-se supor que a dispersão de sementes e subsequente sucessão se dão de forma diferenciada entre estas clareiras, determinado em parte a colonização naquele local por uma dada espécie de planta.

Para a matriz contendo os dados de abundância de cada uma das espécies desta assembléia, as variáveis ambientais que afetaram foram aquelas relativas à incidência de luminosidade na clareira: abertura de dossel, inclinação e orientação em relação ao sol. Este resultado já era esperado uma vez que estas variáveis ambientais afetam significativamente a produção de frutos e flores, que por sua vez afetam a comunidade de aves (Levey 1988).

Frugívoros são oportunistas no uso dos recursos alimentares na medida que eles respondem aos picos de abundância de frutificação das diferentes espécies (Carlo *et al* 2003). A quantidade de luz é um dos fatores determinantes na colonização de espécies pioneiras e eu também verifiquei que nas clareiras grandes geralmente tinham imbaúbas adultas frutificando. Estas plantas são usadas por muitos frugívoros (Charles-Dominique 1986) e altas taxas de visitas aumentam a chuva de sementes de outras espécies de plantas diretamente embaixo e em volta delas (Slocum 2001).

O fato destas variáveis ambientais não apresentarem correlação com os escores da matriz de presença e ausência mostra que estas variáveis afetam sobretudo a abundância das espécies mais abundantes, ou seja principalmente os tucanos, traupines e beija-flores, além de *Pipra pipra* e *Brotogeris chrysopterus*. Das observações que fiz, os tucanos geralmente utilizavam clareiras grandes e raramente estavam desacompanhados. Em uma determinada clareira, onde havia uma imbaúba adulta frutificando, eu registrei todas as espécies de tucanos existentes na Reserva Ducke e ainda um casal de *Capito niger*. Para as espécies restantes o padrão não é tão claro, e como a abundância delas não foi alta suficiente para inclui-las nos modelos de regressão linear múltipla, eu ordenei as espécies em função do eixo MDS1, apresentado no Anexo

9, para mostrar como está ocorrendo a segregação das espécies em função deste gradiente de luminosidade.

Assembléia de aves onívoras e insetívoras

A assembléia de aves onívoras e insetívoras apresentou correlação com apenas uma variável ambiental medida na clareira: tamanho. Esta variável está fortemente correlacionada com a quantidade de luz que entra em uma clareira. O tamanho também pode representar a distância que uma ave tem que percorrer para atravessá-la.

Alguns estudos mostraram que as aves insetívoras de sub-bosque são bastante seletivas quanto ao tipo de paisagem pelas quais se movimentam, assim como pelos tipos de recursos mais utilizados e técnicas de forrageamento (Stouffer & Bierregaard 1995a, Cintra 1997b). Com respeito à fragmentação, Anjos e Boçon (1999) encontraram que os insetívoros de sub-bosque são as espécies mais prováveis de serem extintas localmente em fragmentos pequenos. Em um outro trabalho, realizado nas áreas do PDBFF a 70km de Manaus, Stouffer & Bierregaard (1995b) mostraram que a assembléia de insetívoros de sub-bosque sofreu forte declínio populacional e perda de espécies em função do processo de fragmentação do habitat. Segundo estes autores, uma das razões para tais perdas é a relutância de algumas espécies (principalmente as seguidoras de formiga de correição) em cruzar áreas abertas.

Obviamente, as clareiras causadas pela queda natural de árvores dificilmente atingem dimensões iguais às aquelas formadas pelo uso humano da terra. No entanto, a evolução destes insetívoros de sub-bosque ocorreu neste gradiente disponível de áreas abertas e é esperado que estes organismos respondam diferentemente aos níveis de luminosidade naturalmente presentes nas florestas. Além disso, em comparação com outros estudos, as clareiras amostradas neste estudo (média - 311m²) são muito maiores do que aquelas de estudos na Mata Atlântica (média - 117m²), Panamá (média - 130m²) e Venezuela (5 - 100m²) (Schemske & Brokaw 1981, Uhl 1982, Tabarelli & Mantovani 1999). Existe, é claro, a possibilidade de que o método usado para medi-las tenha sido diferente, já que é impossível não haver um certo grau de arbitrariedade quanto aos limites das clareiras. Eu também tinha estipulado *a priori* que as clareiras não deveriam ter menos do que 12 metros de diâmetro (aprox. 113m²), para que as redes omnitológicas não amostrassem mais aves do sub-bosque contínuo em vez de clareira. Porém esta disparidade, entre o tamanho médio das clareiras destes estudos em relação à Manaus,

provavelmente é devido à menor altura do dossel nestas regiões (Uhl *et al* 1988, Cintra 1997a).

O tamanho de uma clareira produz efeitos no microclima, porém não de forma linear. As condições microclimáticas mudam mais dramaticamente entre clareiras pequenas do que entre estas e as grandes, que tendem a ter microclimas mais parecidos (Brown 1990). Ambientes mais quentes e secos afetam a abundância de artrópodes e conseqüentemente a seleção de microhabitat por aves (Karr & Freemark 1983).

Estudos mostram que outros fatores como a estrutura da vegetação e a composição das espécies de plantas também são importantes atributos para aves insetívoras (Airola & Barrett 1985). Preferências por certas espécies de árvores podem refletir uma variação na abundância, acessibilidade e fauna de insetos, também podendo ocorrer porque diferentes espécies de árvores providenciam diferentes quantidades e densidades de folhagem (Franzreb 1983). A distância de igarapés é também um fator que contribui para a estruturação da comunidade (Wunderle *et al* 1987). Contudo, nenhuma destas outras variáveis esteve relacionada com esta guilda.

Até mesmo as espécies, que são reconhecidamente especialistas de borda e de clareiras, apresentaram abundância tão baixa que impossibilitou uma análise separadamente, para saber se estas seriam afetadas pelas características das clareiras. Embora alguns estudos (Thiollay 1992, Silva 1997, Torres 2001) encontraram que esta guilda é fortemente afetada pelo corte seletivo, que tenta mimetizar clareiras naturais.

Assim, os resultados produzidos neste estudo e em outro realizado na Costa Rica por Levey (1988) indicam que a guilda de insetívoros como um todo parece ser menos sensível às diferenças entre clareiras e sub-bosque adjacente, talvez por as clareiras não serem tão importantes na estruturação da comunidade de insetos (Shelly 1988, Feener & Schupp 1998, Hill *et al* 2001) quanto são para a vegetal.

Assembléia de aves de dossel

A assembléia de aves de dossel foi afetada por apenas duas características das clareiras: abertura de dossel e elevação do terreno. Tentando enxergar do ponto de vista de uma ave que utiliza os estratos superiores, é bastante evidente a importância que a abertura de dossel em uma clareira pode ter. Das outras variáveis medidas que levam em consideração a entrada de luz na clareira (tamanho, inclinação e orientação em

relação ao sol) a abertura de dossel é a única estritamente vinculada ao estrato mais utilizado por estas aves e talvez a mais importante na produção de frutos e flores nas árvores de dossel.

A produção destes recursos torna-se ainda mais importante ao considerar-se que a maioria das aves de dossel é frugívora (Pearson 1971). Realmente, aproximadamente 64% das espécies registradas neste estudo, classificadas como de dossel, são primariamente frugívoras. Contudo, Naka (2001), que trabalhou também na Reserva Ducke, encontrou que a maioria das espécies de aves de dossel era insetívora enquanto a maioria dos indivíduos era frugívora. Este pesquisador amostrou a comunidade de aves do alto de uma torre, registrando assim toda a assembléia de dossel, enquanto eu apenas registrei as aves que utilizavam clareiras. Portanto, é possível que a diferença entre estes resultados seja por que as clareiras possuem maior produção de frutos e flores em relação à mata fechada adjacente, tornando-se locais mais propícios para aves frugívoras que então as utilizam com maior frequência.

Além disso, Naka (2001) encontrou que as árvores de dossel tiveram seu pico de floração durante a estação seca, enquanto a frutificação teve seu pico na estação chuvosa. Como eu realizei as coletas de dados principalmente durante a estação seca, é possível que as aves de dossel estivessem utilizando as clareiras com maior frequência devido à maior previsibilidade dos recursos em relação à mata fechada adjacente (Levey 1988a).

Da mesma forma com que a abertura de dossel está relacionada com a produção de frutos e flores, a elevação do terreno está também relacionada com as espécies de plantas presentes (Webb *et al* 1999). Independente da necessidade de comer frutos, aves frugívoras não consomem frutos indiscriminadamente. Aspectos morfológicos das aves como tamanho e formato do bico afetam a preferência por imporem dificuldades de manuseio devido ao tamanho do fruto e semente. Além disso, a agregação espacial de recursos e requerimentos nutricionais sazonais (mesmo para as espécies que ingerem grandes quantidades de matéria animal) também tem sido indicados como fatores capazes de afetar o padrão de uso dos frutos (Carlo *et al* 2003).

Assembléia de aves de sub-bosque

O fato de que os escores resultantes da análise multivariada, da composição da assembléia de aves de sub-bosque, não estarem relacionados com nenhuma das variáveis (tamanho da clareira, abertura de dossel, inclinação do terreno, orientação em relação ao sol, idade, complexidade estrutural, abundância de imbaúbas e elevação do terreno) mostra que esta assembléia não está se substituindo em função destas características ambientais.

É provável que a variável capaz de afetar esta assembléia não tenha sido medida porém, é possível que para este grupo de aves as clareiras simplesmente não sejam o local mais adequado para forrageamento, já que estas aves são mais especializadas em baixos níveis de luminosidade.

Conclusões e implicações para conservação

Estudos anteriores chegaram à unânime conclusão de que clareiras são importantes para a diversidade de aves existentes em um dado local. Este estudo complementa estes outros ao mostrar como o gradiente natural de clareiras na floresta é importante na estruturação da assembléia de aves que utilizam estes locais.

Os resultados deste trabalho mostram que as variáveis ambientais que mais influenciaram a assembléia de aves foram aquelas relativas às características físicas do terreno, e que as aves foram afetadas de forma diferenciada, sendo que as aves principalmente influenciadas são as frugívoras e nectarívoras. A casualidade de onde e como as clareiras são formadas afeta o processo de regeneração da clareira e colonização por diferentes espécies de plantas. Esta regeneração e colonização diferenciadas afetam a composição da comunidade de aves, mas são também ao mesmo tempo afetadas pelas aves, uma vez que estas, junto com os morcegos, são os vertebrados mais importantes na dispersão de sementes e polinização.

Para se criar estratégias de conservação é ideal que antes se saiba como as espécies se comportam em ambientes preservados. A maioria das espécies tem uma certa plasticidade de hábitos e quando estudadas em ambientes já fragmentados elas podem estar mostrando o quanto elas são capazes de utilizar os locais, mas não qual é a situação ótima para elas. Para as espécies menos plásticas, que não conseguem colonizar

ambientes alterados, é ainda mais importante entender quais são os fatores que afetam a utilização de habitats.

Este trabalho não tem como objetivo propor táticas conservacionistas, mas do pouco que se sabe sobre a ecologia das espécies (mesmo de aves) na Amazônia, todas as contribuições sobre utilização de habitat, estruturação de comunidade e história natural podem ser utilizadas e são sempre bem vindas.

Trabalhos futuros deveriam focar como a variação de recursos vegetais (frutos e flores) é capaz de afetar a comunidade de aves, tanto em termos de abundância de recursos quanto de diversidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Airola, D.A. & Barrett, R.H. 1985. Foraging and habitat relationships of insect-gleaning birds in a Sierra Nevada mixed-conifer forest. *Condor* 87: 205-216.
- Almeida, S.S. 1989. Clareiras naturais na Amazônia central: abundância, distribuição, estrutura e aspectos da colonização vegetal. Dissertação de mestrado. INPA/UFAM, Manaus.
- Anjos, L & Boçon, R. 1999. Bird communities in natural forest patches in southern Brazil. *Wilson bull.* 11 1(3): 397- 414.
- Augspurger, C.K. 1984. Seedling survival of tropical tree species: interactions of dispersal distance, light-gaps, and pathogens. *Ecology* 65(6): 1705-1712.
- Barton, A.M. 1984. Neotropical pioneer and shade tolerant tree species: Do they partition treefall gaps? *Tropical Ecology* 25: 196-202.
- Belbin, L. 1992. PATN – Pattern Analysis Package. CSIRO, Australia.
- Borges, S.H. 1994. Comunidade de aves em dois tipos de vegetação secundária da Amazônia Central. 44pp. INPA/UFAM. Manaus.
- Block, W.M. & Brennan, L.A. 1993. The habitat concept in ornithology: theory and applications. *Curr. Ornithol.* 11: 35–91.
- Brandani, A., Hartshorn, G.S. & Orians G.H. 1988. Internal heterogeneity of gaps and tropical tree species richness. *Journal of Tropical Ecology* 4: 99-119.
- Brokaw, N.V.L. 1982. The definition of treefall gap and its effect on measures of forest dynamics. *Biotropica* 14:158-160.
- Brokaw, N.V.L. 1985. Gap-phase regeneration in a tropical forest. *Ecology* 66: 682-687.
- Brokaw, N.V.L. & Scheiner S.M. 1989. Species composition in gaps and structure of a tropical forest. Special feature – Treefall gaps and forest dynamics. *Ecology* 70(3): 538-541.
- Brown, N.D. 1990. Dipterocarp regeneration in tropical rain forest gaps of different sizes. Tese de doutorado. University of Oxford. Trinity.
- Carlo, T. A., Collazo, J. A. & Groom, M. J. 2003. Avian fruit preferences across a Puerto Rican forested landscape: pattern consistency and implications for seed removal. *Oecologia* 134: 119–131.

- Charles-Dominique, P. 1986. Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: *Cecropia*, birds and bats in French Guyana. in Estrada, A. & Fleming T.H. (eds.). Frugivores and seed dispersal. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- Chazdon, R.C. & Fetcher, N. 1984. Photosynthetic light environments in a lowland tropical rain forest in Costa Rica. *Journal of Ecology* 75:135-149.
- Cintra, R. & Horna, V. 1997a. Seed and seedling survival of the palm *Astrocaryum murumuru* and the legume tree *Dipteryx micrantha* in gaps in Amazonian Forest. *Journal of Tropical Ecology* 13: 257-277.
- Cintra, R. 1997b. Spatial distribution and foraging tactics of tyrant flycatchers in two habitats in the Brazilian Amazon. *Stud. Neotrop. Fauna & Environm.* 32:17-27.
- Cohn-Haft, M., Whittaker, A. & Stouffer, P. 1997. A new look at the "species-poor" Central Amazon: The avifauna north of Manaus, Brazil. *Ornithological Monographs* 48: 205-235.
- Connell, J.H. 1978. Diversity in tropical rainforests and coral reefs. *Science*, 199: 1302-1310.
- Denslow, J.S. 1987. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 18: 431-51.
- Erdelen, M. 1983. Bird communities and vegetation structure: I. Correlations and comparisons of simple and diversity indices. Fonte não identificada.
- Feener Jr., D.H. & Schupp, E.W. 1998. Effect of treefall gaps on the patchiness and species richness of Neotropical ant assemblages. *Oecologia* 116:191-201.
- Franzreb, K. E. 1983. A comparison of avian foraging behavior in unlogged and logged mixed-coniferous forest. *Wilson Bull.* 95(1): 60-76.
- Fuller, R.J. 2000. Influence of treefall gaps on distributions of breeding birds within interior old-growth stands in Bialowieza Forest, Poland. *Condor* 102(2): 267-274.
- Guilherme, E. & Cintra, R. 2001. Effects of intensity and age of selective logging and tree girdling on an understory bird community composition in Central Amazonia, Brazil. *Ecotropica* 7: 77-92.
- Halle, F., Oldeman, R. A. A. & Tomlinson, P. B. 1978. Tropical trees and forests: an architectural analysis. Springer-Verlag, Berlin, West Germany.

- Helle, P. 1985. Effects of forest regeneration on the structure of bird communities in northern Finland. *Holarctic Ecology* 8:120-132.
- Hill, J.K., Hamer, K.C., Tangah, J. & Dawood, M. 2001. Ecology of tropical butterflies in rainforest gaps. *Oecologia* 128: 294-302.
- Ingle, N.R. 2003. Seed dispersal by wind, birds, and bats between Philippine montane rainforest and successional vegetation. *Oecologia* 134: 251-261.
- Karr, J.R. & Freemark, K. E. 1983. Habitat selection and environmental gradients: dynamics in the "stable" tropics. *Ecology* 64: 1481-1494.
- Karr, J.R. & Roth, R. R. 1971. Vegetation structure and avian diversity in several new world areas. *American Naturalist* 105: 423-435.
- Kratter, A.W. 1997. Bamboo specialization by Amazonian birds. *Biotropica* 29(1): 100-110.
- Levey, D.J. 1988a. Spatial and temporal variation in Costa Rican fruit and fruit-eating bird abundance. *Ecological Monographs* 58(4): 251-269.
- Levey, D.J. 1988b. Tropical wet forest treefall gaps and distribution of understory birds and plants. *Ecology* 69(4): 1076-1089.
- Levey, D.J. 1990. Habitat-dependent fruiting behavior of an understory tree, *Miconia centrodesma*, and tropical treefall gaps as keystone habitats for frugivores in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* 6: 409-420.
- Lieberman, M., Lieberman, D. & Peralta R. 1989. Forests are not just Swiss cheese: canopy stereogeometry of non-gaps in tropical forests. *Ecology* 70(3): 550-552.
- Mac Nally, R.C. 1994. On characterizing foraging versatility, illustrated by using birds. *Oikos* 69: 95-106.
- Malmberg, P.K. & Willson, M.F. 1988. Foraging ecology of avian frugivores and some consequences for seed dispersal in an Illinois woodlot. *Condor* 90:173-186.
- Martin, T.E. 1998. Are habitat preferences of coexisting species under selection and adaptive? *Ecology* 79: 656-670.
- Mason, D. 1996. Responses of Venezuelan understory birds to selective logging, enrichment strips, and vine cutting. *Biotropica* 28(3): 296-309.
- McClanahan, T.R. & Wolfe, R.W. 1987. Dispersal of ornithochorous seeds from forest edges in Central Florida. *Vegetatio* 71:107-112.

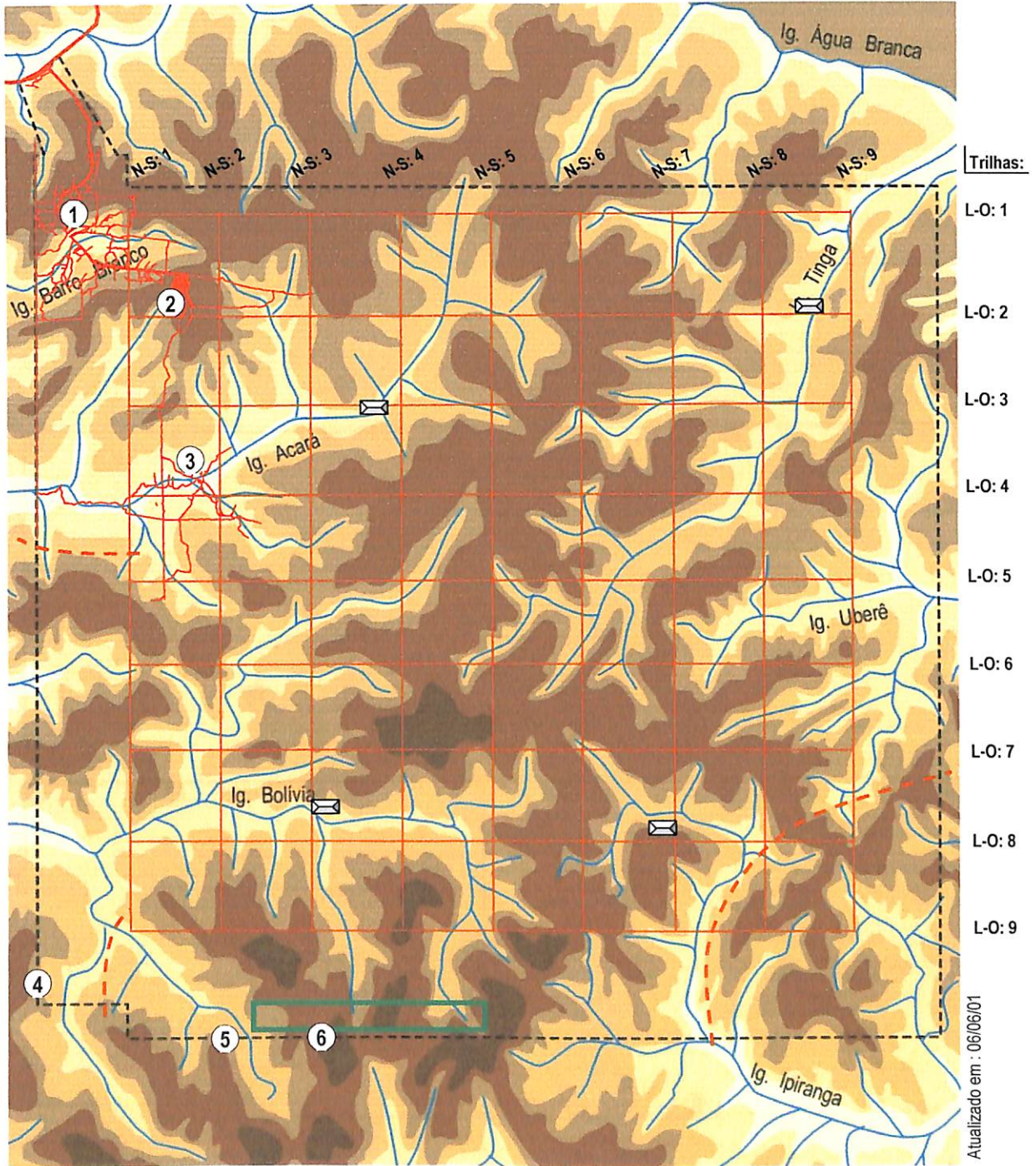
- Ministério de Minas e Energia (MME). 1978. Projeto Radam Brasil, Folha AS 20 Manaus. Departamento de Produção Mineral, Rio de Janeiro.
- Naka, L.N. 2001. Ecologia de aves no dossel da floresta de terra firme na região de Manaus: estrutura da comunidade e influência dos recursos alimentares. Dissertação de mestrado. INPA/UFAM, Manaus.
- Pearson, D.L. 1971. Vertical stratification of birds in tropical dry forest. *Condor* 73: 46-55.
- Pearson, D.L. 1975. The relation of foliage complexity to ecological diversity of three Amazonian bird communities. *Condor* 77:453-466.
- Popma, J., Bongers, F., Martinez-Ramos, M. & Veneklaas, E. 1988. Pioneer species distribution in treefall gaps in Neotropical rain forest; a gap definition and its consequences. *Journal of Tropical Ecology* 4:77-88.
- Raman, T.R.S., Rawat G.S. & Johnsingh A.J.T. 1998. Recovery of tropical rainforest avifauna in relation to vegetation succession following shifting cultivation in Mizoram, north-east India. *Journal of Applied Ecology* 35: 214-231.
- Ribeiro, J.E.L.S. *et al.* 1999. Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA.
- Restrepo, C. Gomez, N. & Heredia, S. 1999. Anthropogenic edges, treefall gaps and fruit-frugivore interactions in a Neotropical montane forest. *Ecology* 80(2): 668-685.
- Robinson, W.D. & Robinson, S.K. 1999. Effects of selective logging on forest bird populations in a fragmented landscape. *Conservation Biology* 13 (1): 58-66.
- Schemske, D.W. & Brokaw N. 1981. Treefalls and the distribution of understory birds in a tropical forest. *Ecology* 62(4): 938-945.
- Schnitzer, S.A. & Carson W.P. 2001. Treefall gaps and the maintenance of species diversity in a tropical forest. *Ecology* 82(4): 913-919.
- Schupp, E.W., Howe, H.F., Augspurger, C.K. & Levey, D.J. 1989. Arrival and survival in tropical treefall gaps. *Ecology* 70(3): 562-564.
- Shelly, T.E. 1988. Relative abundance of day-flying insects in treefall gaps vs shaded understory in a Neotropical forest. *Biotropica* 20(2): 114-119.
- Sick, H. 1997. *Omitologia brasileira*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro. 912pp.

- Silva, E.G. 1997. Efeito do corte seletivo de espécies arbóreas sobre uma comunidade de aves de sub-bosque na Amazônia Central. Dissertação de Mestrado. 59p. INPA/UFAM, Manaus.
- Silva, J.M.C., Uhl, C. & Murray, G. 1996. Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned Amazonian pastures. *Conservation Biology* 10(2): 491-503.
- Slocum, M.G. 2001. How tree species differ as recruitment foci in a tropical pasture. *Ecology* 82:2547-2559
- Stiles, F.G. 1983. Birds. in *Costa Rican natural history* (D. H. Janzen, ed.), pp. 502-544 Univ. Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Stouffer, P. C. & Bierregaard Jr, R. O 1995a. Effects of forest fragmentation on understory hummingbirds in Amazonian Brazil. *Conservation Biology* 9(5): 1085-1094
- Stouffer, P. C. & Bierregaard Jr, R. O 1995b. Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds. *Ecology* 76(8): 2429-2445.
- Tabarelli, M. & Mantovani, W. 1999. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma floresta Atlântica Montana. *Rev. Bras. Biol.* Vol.59 no.2
- Terborgh, J. & Weske J.S. 1969. Colonization of secondary habitats by Peruvian birds. *Ecology* 50(5): 765-782.
- Terborgh, J. 1977. Bird species diversity on an Andean elevational gradient. *Ecology* 58: 1007-1019.
- Thiollay, J. 1992 Influence of selective logging on bird species diversity in a Guianan rain forest. *Conservation biology* 6(1): 47-63.
- Torres, M.F.N.M. 2001. O impacto do corte seletivo de espécies arbóreas na estrutura da comunidade de aves em floresta de terra firme na Amazônia Central. Dissertação de Mestrado. 83pp. INPA/UFAM, Manaus.
- Uhl, C. 1982. Recovery following disturbances of different intensities in the Amazon rain forest of Venezuela. *Interciencia* 7(1): 19-24.
- Uhl, C., Clark, K., Dezzio N. & Maquirino P. 1988. Vegetation dynamics in amazonian treefall gaps. *Ecology* 69(3): 751-763.
- Uhl, C. & Murphy, P.G. 1981. Composition, structure and regeneration of a tierra firme forest in the Amazon Basin, Venezuela. *Tropical Ecology* 22: 219-237.

- Vieira, G. 1995. Dynamics of the remaining plant population in gaps after logging in the Amazon. Conference on forestry and forest products research: 54-67.
- Webb, E.L., Stanfield, B.J. & Jensen, M.L. 1999. Effects of topography on rainforest tree community structure and diversity in American Samoa, and implications for frugivore and nectarivore populations. *Journal of Biogeography* 26:887-897.
- Whitman, A.A., Hagan III, J.M. & Brokaw, N.V.L. 1998. Effects of selection logging on birds in northern Belize. *Biotropica* 30(3): 449-457.
- Whitmore, T.C. 1976. Gaps in the forest canopy. *In* Tropical trees as living systems. The proceedings of the Fourth Cabot Symposium held at Harvard Forest, Petesham Massachusetts. Cambridge University Press.
- Whitmore, T.C. 1989. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. Special feature – Treefall gaps and forest dynamics. *Ecology* 70(3): 536-538.
- Wilkinson, D.M. 1997. Plant colonization: are wind dispersal seeds really dispersed by birds at larger spatial and temporal scales? *Journal of Biogeography* 24: 61-65.
- Wilkinson, L. 1997. Systat: The system for statistics. Systat, Inc., Evanston.
- Willis, E.O. 1977. Lista preliminar das aves da parte noroeste e áreas vizinhas da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 37(3):585-601.
- Wunderle jr, J. M., Diaz, A., Velazquez, I. & Scharron, R. 1987. Forest openings and the distribution of understory birds in a Puerto Rican rainforest. *Wilson Bull.* 99(1): 22-37.


Anexo 1

Reserva Ducke: Relevo e Hidrografia




Trilhas:
L-O: 1
L-O: 2
L-O: 3
L-O: 4
L-O: 5
L-O: 6
L-O: 7
L-O: 8
L-O: 9

Atualizado em : 06/06/01



N

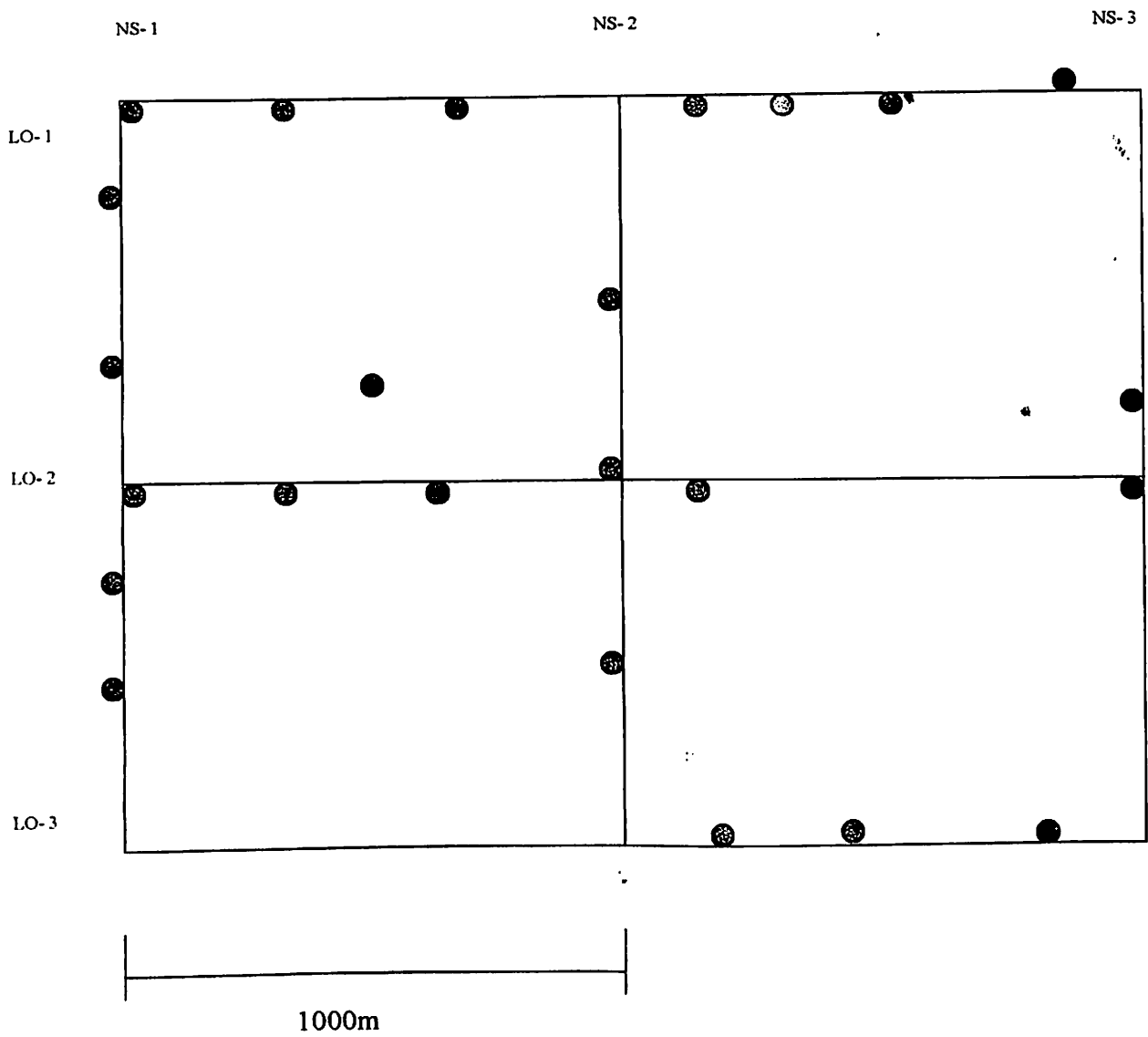


0 1 5 km

<ul style="list-style-type: none"> - - - Limites da reserva - Sistema de trilhas - - - Trilhas dos moradores ▭ Jardim Botânico ▭ Acamp. Permanentes 	<ul style="list-style-type: none"> 1 - Alojamentos 2 - Torre de observação 3 - Acampamento do Acara 4 - Base Sabiá 3 5 - Base Sabiá 1 6 - Base Sabiá 2 	<p style="text-align: center;">Cotas altitudinais</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50px; height: 20px; background-color: #808080;"></td> <td>140 m s.n.m</td> <td style="width: 50px; height: 20px; background-color: #FFD700;"></td> <td>80 m s.n.m</td> </tr> <tr> <td style="width: 50px; height: 20px; background-color: #A0522D;"></td> <td>120 m s.n.m</td> <td style="width: 50px; height: 20px; background-color: #FFFF00;"></td> <td>60 m s.n.m</td> </tr> <tr> <td style="width: 50px; height: 20px; background-color: #D2691E;"></td> <td>100 m s.n.m</td> <td style="width: 50px; height: 20px; background-color: #FFFACD;"></td> <td>40 m s.n.m</td> </tr> </table>		140 m s.n.m		80 m s.n.m		120 m s.n.m		60 m s.n.m		100 m s.n.m		40 m s.n.m
	140 m s.n.m		80 m s.n.m											
	120 m s.n.m		60 m s.n.m											
	100 m s.n.m		40 m s.n.m											

Anexo 2

Figura 1 – Esquema da localização das clareiras dentro do sistema de trilhas norte-sul (NS) e leste-oeste (LO) da Reserva Ducke.



Anexo 3

Tabela 1. Valores de r^2 obtidos de uma regressão linear simples entre os valores das distâncias reais (input) e as obtidas pelo HMDS (output), utilizando o índice de Bray-Curtis, para as matrizes contendo os dados de abundância (quantitativa).

Assembléias	1 eixo	2 eixos	3 eixos
Completa	0.14	0.22	0.33
Frugívoros/nectarívoros	0.14	0.26	0.30
Onívoros/insetívoros	0.07	0.27	0.28
Sub-bosque	0.19	0.25	0.33
Dossel	0.07	0.25	0.39

Tabela 2. Valores de r^2 obtidos de uma regressão linear simples entre os valores das distâncias reais (input) e as obtidas pelo HMDS (output), utilizando o índice de Czekanowski, para as matrizes contendo os dados de presença e ausência (qualitativa).

Assembléias	1 eixo	2 eixos	3 eixos
Completa	0.07	0.20	0.23
Frugívoros/nectarívoros	0.21	0.24	0.38
Onívoros/insetívoros	0.16	0.21	0.24
Sub-bosque	0.18	0.28	0.31
Dossel	0.07	0.21	0.22

Anexo 4

LISTA DAS ESPÉCIES REGISTRADAS

<u>Espécies</u>	<u>Abundância</u>	<u>Método de Registro</u>
Tinamidae		
<i>Crypturellus variegatus</i>	1	o
Falconidae		
<i>Daptrius americanus</i>	1	v
Cracidae		
<i>Penelope jacquacu</i>	5	o
Columbidae		
<i>Columba plumbea</i>	3	o,v
<i>Geotrygon montana</i>	1	o
Psittacidae		
<i>Brotogeris chrysopterus</i>	11	o,v
<i>Touit purpurata</i>	1	v
<i>Pionopsitta caica</i>	1	o
<i>Pionus menstruus</i>	5	o
<i>Pionus fuscus</i>	1	o
Cuculidae		
<i>Piaya melanogaster</i>	3	o
Trochilidae		
<i>Phaethornis superciliosus</i>	20	c,o
<i>Phaethornis bourcieri</i>	6	c,o
<i>Phaethornis ruber</i>	1	o
<i>Florisuga mellivora</i>	1	o
<i>Thalurania furcata</i>	11	c,o
<i>Topaza pella</i>	1	v
<i>Heliathryx aurita</i>	1	o
Trogonidae		
<i>Trogon melanurus</i>	4	o,v
<i>Trogon viridis</i>	9	o,v

<u>Espécies</u>	<u>Abundância</u>	<u>Método de Registro</u>
Momotidae		
<i>Momotus momota</i>	1	o
Bucconidae		
<i>Notharchus macrorhynchus</i>	2	o
<i>Monasa atra</i>	5	o,v
Galbulidae		
<i>Galbula albirostris</i>	4	c,o
<i>Galbula dea</i>	6	o,v
<i>Jacamerops aurea</i>	2	o
Capitonidae		
<i>Capito niger</i>	4	o
Ramphastidae		
<i>Pteroglossus viridis</i>	10	o
<i>Selenidera culik</i>	5	o
<i>Ramphastos vitellinus</i>	23	o,v
<i>Ramphastos tucanus</i>	10	o,v
Picidae		
<i>Melanerpes cruentatus</i>	1	o
<i>Veniliornis cassini</i>	2	c,o
<i>Piculus flavigula</i>	1	o
<i>Celeus undatus</i>	4	o,v
<i>Celeus torquatus</i>	2	o
<i>Campephilus rubricollis</i>	3	o
Dendrocolaptidae		
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	5	c,v
<i>Deconychura longicauda</i>	3	c
<i>Deconychura stictolaema</i>	2	c
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	3	c
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	15	c
<i>Hylexetates perrotii</i>	1	o
<i>Xiphorhynchus pardalotus</i>	1	c
<i>Lepidocolaptes albolineatus</i>	1	v
Furnariidae		
<i>Sclerurus mexicanus</i>	1	c
<i>Sclerurus rufularis</i>	1	c

<u>Espécies</u>	<u>Abundância</u>	<u>Método de Registro</u>
Formicariidae		
<i>Cymbilaimus lineatus</i>	4	c,v
<i>Frederickena viridis</i>	2	c
<i>Thamnophilus murinus</i>	1	c
<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	3	c
<i>Thamnomanes caesius</i>	1	v
<i>Mymotherula guttata</i>	1	c
<i>Mymotherula gutturalis</i>	4	c
<i>Herpsilochmus dorsimaculatus</i>	1	v
<i>Cecomacra cinerascens</i>	1	v
<i>Cercomacra tyrannina</i>	2	c
<i>Hypocnemis cantator</i>	11	c,o,v
<i>Pernostola rufifrons</i>	1	c
<i>Schistocichla leucostigma</i>	1	c
<i>Myrmeciza ferruginea</i>	1	v
<i>Pithys albifrons</i>	19	c
<i>Gymnopithys rufigula</i>	4	c,v
<i>Hylophylax poecilinota</i>	2	c
Tyrannidae		
<i>Myopagis gaimardii</i>	1	o
<i>Myopagis caniceps</i>	1	v
<i>Mionectes macconnelli</i>	6	c
<i>Lophotriccus vitiosus</i>	1	v
<i>Hemitricus zosterops</i>	1	v
<i>Tolmomyias poliocephalus</i>	2	o
<i>Platyrinchus coronatus</i>	3	c
<i>Platyrinchus platyrhynchos</i>	3	c
<i>Attila spadiceus</i>	1	v
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	1	v
<i>Conopias parva</i>	2	v
<i>Tityra cayana</i>	1	o
Pipridae		
<i>Neopelma chrysocephalum</i>	1	c
<i>Pipra pipra</i>	13	c,o
<i>Pipra serena</i>	4	c
<i>Pipra erythrocephala</i>	2	c
Cotingidae		
<i>Phoenicircus carnifex</i>	1	o
<i>Lipaugus vociferans</i>	11	o,v
<i>Perissocephalus tricolor</i>	1	o

<u>Espécies</u>	<u>Abundância</u>	<u>Método de Registro</u>
Troglodytidae		
<i>Microcerculus bambla</i>	1	c
Muscicapidae (Turdinae)		
<i>Turdus albicollis</i>	3	c,o
Vireonidae		
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	2	v
<i>Vireolanius leucotis</i>	1	v
<i>Hylophilus muscicapinus</i>	2	v
<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	1	v
Emberizidae (Emberizinae)		
<i>Volatinia jacarina</i>	2	o
<i>Sporophila lineola</i>	1	o
(Cardinalinae)		
<i>Caryothraustes canadensis</i>	22	o,v
<i>Cyanocompsa cyanooides</i>	3	o,v
<i>Pitylus grossus</i>	3	o,v
(Thraupinae)		
<i>Lamprospiza melanoleuca</i>	8	o
<i>Tachyphonus cristatus</i>	1	o
<i>Tachyphonus surinamus</i>	10	o
<i>Euphonia cayaensis</i>	1	v
<i>Dacnis cayana</i>	11	o
<i>Chlorophanes spiza</i>	4	o
<i>Cyanerpes nitidus</i>	3	o
(Icterinae)		
<i>Cacicus cela</i>	6	o,v
<i>Cacicus haemorrhous</i>	6	o,v

c - captura, o - observação, v - vocalização

Anexo 5

Tabela 1. Valores máximos e mínimos, média¹, desvio padrão² e porcentagem de variância explicada pelo componente 1 da PCA³ para as variáveis dependentes e independentes coletadas nas clareiras.

Variáveis	Max	Min	μ^1	σ^2	(%) ³
Abundância de aves	33	6	16.44	6.627	
Riqueza de espécies	29	6	11.88	5.118	
Abertura de dossel (%)	62.4	6.24	26.79	13.57	-
Abundância de imbaúbas	5	0	1.06	1.37	-
Elevação (m)	111	46	83.5	21.4	-
Idade	1.83	0.58	0.926	0.29	-
Inclinação do terreno (graus)	22	0	5	6.84	-
Orientação (graus)	90	0	44	32.75	-
Tamanho (m ²)	583	121	311	125	-
Complexidade estrutural (PCA)	-	-	-	-	72.101

Anexo 6

a)

ABUNDANCIA DE AVES		N: 25	R: 0.204	R ² : 0.042		
Efeito	Coefficiente	Erro padrão	Coef. padrão	Tolerância	t	P
CONSTANTE	14.969	4.602	0.000	.	3.253	0.004
TAMANHO	-0.003	0.006	-0.110	0.889	-0.475	0.640
ABERTURA	0.303	0.450	0.155	0.903	0.674	0.508
INCLINAÇÃO	0.034	0.219	0.035	0.939	0.155	0.878
ORIENTAÇÃO	0.025	0.046	0.121	0.924	0.532	0.600

Análise de Variância					
Fonte	Soma dos quadrados	GL	Quadrado-médio	F	P
Regressão	43.837	4	10.959	0.217	0.926
Resíduo	1010.323	20	50.516		

b)

ABUNDANCIA DE AVES		N: 25	R: 0.309	R ² : 0.095		
Efeito	Coefficiente	Erro padrão	Coef. padrão	Tolerância	t	P
CONSTANTE	8.744	3.193	0.000	.	2.739	0.013
TAMANHO	-0.003	0.004	-0.162	0.889	-0.718	0.481
ABERTURA	0.317	0.312	0.227	0.903	1.016	0.322
INCLINAÇÃO	-0.007	0.152	-0.010	0.939	-0.044	0.965
ORIENTAÇÃO	0.031	0.032	0.218	0.924	0.983	0.337

Análise de Variância					
Fonte	Soma dos quadrados	GL	Quadrado-médio	F	P
Regressão	51.244	4	12.811	0.527	0.717
Resíduo	486.196	20	24.310		

Apêndice 1: Sumário estatístico para a regressão linear múltipla da variável dependente "abundância de indivíduos" para as assembleias de aves: a) completa e b) frugívoras/nectarívoras.

a)

ABUNDANCIA DE AVES						
	N: 25	R: 0.309	R ² : 0.095			
Efeito	Coefficiente	Erro padrão	Coef. padrão	Tolerância	t	P
CONSTANTE	8.744	3.193	0.000	.	2.739	0.013
TAMANHO	-0.003	0.004	-0.162	0.889	-0.718	0.481
ABERTURA	0.317	0.312	0.227	0.903	1.016	0.322
INCLINAÇÃO	-0.007	0.152	-0.010	0.939	-0.044	0.965
ORIENTAÇÃO	0.031	0.032	0.218	0.924	0.983	0.337

Análise de Variância					
Fonte	Soma dos quadrados	GL	Quadrado-médio	F	P
Regressão	51.244	4	12.811	0.527	0.717
Resíduo	486.196	20	24.310		

b)

ABUNDANCIA DE AVES						
	N: 25	R: 0.194	R: 0.038			
Efeito	Coefficiente	Erro padrão	Coef. padrão	Tolerância	t	P
CONSTANTE	10.076	2.993	0.000	.	3.366	0.003
TAMANHO	-0.000	0.004	-0.027	0.889	-0.117	0.908
ABERTURA	-0.013	0.293	-0.010	0.903	-0.045	0.965
INCLINAÇÃO	-0.057	0.142	-0.090	0.939	-0.399	0.694
ORIENTAÇÃO	-0.022	0.030	-0.168	0.924	-0.736	0.470

Análise de Variância					
Fonte	Soma dos quadrados	GL	Quadrado-médio	F	P
Regressão	16.782	4	4.195	0.196	0.937
Resíduo	427.378	20	21.369		

Apêndice 2: Sumário estatístico para a regressão linear múltipla da variável dependente "abundância de indivíduos" para as assembleias de aves: a) onívoro/insetívoras e b) sub-bosque.

a)

ABUNDÂNCIA						
	N: 25	R: 0.290	R ² : 0.084			
Efeito	Coefficiente	Erro padrão	Coef. padrão	Tolerância	t	P
CONSTANTE	7.219	3.532	0.000	.	2.044	0.054
TAMANHO	0.073	0.086	0.191	0.903	0.850	0.405
ABERTURA	0.075	0.168	0.099	0.939	0.446	0.660
INCLINAÇÃO	0.031	0.035	0.192	0.924	0.863	0.398
ORIENTAÇÃO	-0.002	0.005	-0.101	0.889	-0.447	0.660

Análise de Variância						
Fonte	Soma dos quadrados	GL	Quadrado-médio	F	P	
Regressão	54.788	4	13.697	0.460	0.764	
Resíduo	595.212	20	29.761			

Apêndice 3: Sumário estatístico para a regressão linear múltipla da variável dependente "abundância de indivíduos" para a assembléia de aves de dossel.

a)

RIQUEZA DE ESPÉCIES						
	N: 25	R: 0.191	R ² : 0.036			
Efeito	Coefficiente	Erro padrão	Coef. padrão	Tolerância	t	P
CONSTANTE	9.458	3.563	0.000	.	2.654	0.015
TAMANHO	0.001	0.005	0.028	0.889	0.120	0.905
ABERTURA	0.218	0.348	0.145	0.903	0.626	0.538
INCLINAÇÃO	0.054	0.169	0.072	0.939	0.318	0.754
ORIENTAÇÃO	0.008	0.036	0.048	0.924	0.212	0.834

Análise de Variância					
Fonte	Soma dos quadrados	GL	Quadrado-medio	F	P
Regressão	22.908	4	5.727	0.189	0.941
Resíduo	605.732	20	30.287		

b)

RIQUEZA DE ESPÉCIES						
	N: 25	R: 0.293	R ² : 0.086			
Efeito	Coefficiente	Erro padrão	Coef. padrão	Tolerância	t	P
CONSTANTE	5.335	1.931	0.000	.	2.762	0.012
TAMANHO	-0.001	0.003	-0.068	0.889	-0.298	0.769
ABERTURA	0.242	0.189	0.288	0.903	1.280	0.215
INCLINAÇÃO	-0.021	0.092	-0.050	0.939	-0.228	0.822
ORIENTAÇÃO	0.009	0.019	0.101	0.924	0.456	0.654

Análise de Variância					
Fonte	Soma dos quadrados	GL	Quadrado-médio	F	P
Regressão	16.658	4	4.164	0.468	0.758
Resíduo	177.902	20	8.895		

Apêndice 4: Sumário estatístico para a regressão linear múltipla da variável dependente "riqueza de espécies" para as assembléias de aves: a) completa e b) frugívoras/nectarívoras.

a)

RIQUEZA DE ESPÉCIES N: 25 R: 0.181 R ² : 0.033						
Efeito	Coefficiente	Erro padrão	Coef. padrão	Tolerância	t	P
CONSTANTE	4.123	2.263	0.000	.	1.822	0.083
TAMANHO	0.001	0.003	0.104	0.889	0.444	0.662
ABERTURA	-0.024	0.221	-0.025	0.903	-0.106	0.916
INCLINAÇÃO	0.075	0.108	0.158	0.939	0.694	0.496
ORIENTAÇÃO	-0.001	0.023	-0.012	0.924	-0.055	0.957

Análise de Variância

Fonte	Soma dos quadrados	GL	Quadrado-médio	F	P
Regressão	8.278	4	2.069	0.169	0.951
Resíduo	244.362	20	12.218		

b)

RIQUEZA DE ESPÉCIES N: 25 R: 0.213 R ² : 0.045						
Efeito	Coefficiente	Erro padrão	Coef. padrão	Tolerância	t	P
CONSTANTE	7.043	2.464	0.000	.	2.858	0.010
TAMANHO	0.002	0.003	0.111	0.889	0.478	0.638
ABERTURA	-0.003	0.241	-0.003	0.903	-0.011	0.991
INCLINAÇÃO	-0.033	0.117	-0.063	0.939	-0.279	0.783
ORIENTAÇÃO	-0.023	0.025	-0.208	0.924	-0.915	0.371

Análise de Variância

Fonte	Soma dos quadrados	GL	Quadrado-médio	F	P
Regressão	13.762	4	3.441	0.238	0.914
Resíduo	289.598	20	14.480		

Apêndice 5: Sumário estatístico para a regressão linear múltipla da variável dependente "riqueza de espécies" para as assembleias de aves: a) onívoro/insetívoras e b) sub-bosque.

a)

RIQUEZA DE ESPÉCIES						
	N: 25	R: 0.329	R ² : 0.108			
Efeito	Coefficiente	Erro padrão	Coef. padrão	Tolerância	t	P
CONSTANTE	4.243	2.302	0.000	.	1.843	0.080
TAMANHO	-0.001	0.003	-0.067	0.889	-0.299	0.768
ABERTURA	0.060	0.056	0.236	0.903	1.060	0.302
INCLINAÇÃO	0.077	0.109	0.153	0.939	0.700	0.492
ORIENTAÇÃO	0.015	0.023	0.143	0.924	0.652	0.522

Análise de Variância

Fonte	Soma dos quadrados	GL	Quadrado-médio	F	P
Regressão	30.658	4	7.665	0.606	0.663
Resíduo	252.782	20	12.639		

Apêndice 6: Sumário estatístico para a regressão linear múltipla da variável dependente "riqueza de espécies" para as assembléias de aves e dossel.

a)

ABUNDANCIA DE AVES						
	N: 25	R: 0.419	R ² : 0.176			
Efeito	Coefficiente	Erro padrão	Coef. padrão	Tolerância	t	P
CONSTANTE	10.752	7.490	0.000	.	1.436	0.167
IDADE	1.452	5.627	0.063	0.684	0.258	0.799
CECROPIA	1.003	1.141	0.208	0.739	0.680	0.390
ELEVAÇÃO	-1.754	1.765	-0.216	0.872	-0.994	0.332
COMPLEXIDADE	7.031	3.980	0.404	0.787	1.767	0.093

Análise de Variância					
Fonte	Soma dos quadrados	GL	Quadrado-médio	F	P
Regressão	185.038	4	46.259	1.065	0.400
Resíduo	869.122	20	43.456		

b)

ABUNDANCIA DE AVES						
	N: 25	R: 0.398	R ² : 0.159			
Efeito	Coefficiente	Erro padrão	Coef. padrão	Tolerância	t	P
CONSTANTE	6.838	5.403	0.000	.	1.266	0.220
IDADE	0.732	4.059	0.045	0.684	0.180	0.859
CECROPIA	0.505	0.823	0.146	0.739	0.614	0.546
ELEVAÇÃO	-1.209	1.273	-0.209	0.872	-0.950	0.354
COMPLEXIDADE	4.859	2.871	0.391	0.787	1.693	0.106

Análise de Variância					
Fonte	Soma dos quadrados	GL	Quadrado-médio	F	P
Regressão	85.243	4	21.311	0.943	0.460
Resíduo	452.197	20	22.610		

Apêndice 7: Sumário estatístico para a regressão linear múltipla da variável dependente "abundância de indivíduos" para as assembléias de aves: a) completa e b) frugívoras/nectarívoras

a)

ABUNDÂNCIA DE AVES						
	N: 25	R: 0.398	R ² : 0.159			
Efeito	Coefficiente	Erro padrão	Coef. padrão	Tolerância	t	P
CONSTANTE	6.838	5.403	0.000	.	1.266	0.220
IDADE	0.732	4.059	0.045	0.684	0.180	0.859
CECROPIA	0.505	0.823	0.146	0.739	0.614	0.546
ELEVAÇÃO	-1.209	1.273	-0.209	0.872	-0.950	0.354
COMPLEXIDADE	4.859	2.871	0.391	0.787	1.693	0.106

Análise de Variância					
Fonte	Soma dos quadrados	GL	Quadrado-médio	F	P
Regressão	85.243	4	21.311	0.943	0.460
Resíduo	452.197	20	22.610		

b)

ABUNDÂNCIA DE AVES						
	N: 25	R: 0.285	R ² : 0.081			
Efeito	Coefficiente	Erro padrão	Coef. padrão	Tolerância	t	P
CONSTANTE	5.272	5.133	0.000	.	1.027	0.317
IDADE	1.584	3.856	0.106	0.684	0.411	0.686
CECROPIA	0.647	0.782	0.206	0.739	0.828	0.417
ELEVAÇÃO	-0.615	1.210	-0.117	0.872	-0.508	0.617
COMPLEXIDADE	2.290	2.727	0.203	0.787	0.839	0.411

Análise de Variância					
Fonte	Soma dos quadrados	GL	Quadrado-médio	F	P
Regressão	35.964	4	8.991	0.441	0.778
Resíduo	408.196	20	20.410		

Apêndice 8: Sumário estatístico para a regressão linear múltipla da variável dependente "abundância de indivíduos" para as assembleias de aves: a) onívoro/insetívoras e b) sub-bosque.

a)

ABUNDANCIA DE AVES						
	N: 25		R: 0.346		R ² : 0.120	
Efeito	Coefficiente	Erro padrão	Coef. padrão	Tolerância	t	P
CONSTANTE	5.644	6.781	0.000	.	0.832	0.415
ELEVACÃO	-0.021	0.052	-0.087	0.948	-0.404	0.690
CECROFIA	0.641	0.939	0.169	0.719	0.683	0.503
COMPLEXIDADE	5.252	3.240	0.385	0.782	1.621	0.121
IDADE	1.109	4.295	0.062	0.772	0.258	0.799

Análise de Variância					
Fonte	Soma dos quadrados	GL	Quadrado-médio	F	p
Regressão	77.930	4	19.482	0.681	0.613
Resíduo	572.070	20	28.604		

Apêndice 9: Sumário estatístico para a regressão linear múltipla da variável dependente "abundância de indivíduos" para a assembléia de aves de dossel.

a)

RIQUEZA DE ESPÉCIES						
	N: 25	R: 0.319	R ² : 0.102			
Efeito	Coefficiente	Erro padrão	Coef. padrão	Tolerância	t	P
CONSTANTE	12.806	6.038	0.000	.	2.121	0.047
IDADE	-1.750	4.536	-0.099	0.684	-0.386	0.704
CECROPIA	0.566	0.920	0.152	0.739	0.615	0.545
ELEVAÇÃO	-1.715	1.423	-0.274	0.872	-1.205	0.242
COMPLEXIDADE	2.812	3.208	0.209	0.787	0.876	0.391
Análise de Variância						
Fonte	Soma dos quadrados	GL	Quadrado-médio	F	P	
Regressão	63.846	4	15.962	0.565	0.691	
Resíduo	564.794	20	28.240			

b)

RIQUEZA DE ESPÉCIES						
	N: 25	R: 0.374	R ² : 0.140			
Efeito	Coefficiente	Erro padrão	Coef. padrão	Tolerância	t	P
CONSTANTE	6.140	3.286	0.000	.	1.868	0.076
IDADE	-0.380	2.469	-0.039	0.684	-0.154	0.879
CECROPIA	0.284	0.501	0.137	0.739	0.568	0.577
ELEVAÇÃO	-0.937	0.774	-0.269	0.872	-1.210	0.240
COMPLEXIDADE	2.344	1.746	0.314	0.787	1.343	0.194
Análise de Variância						
Fonte	Soma dos quadrados	GL	Quadrado-médio	F	P	
Regressão	27.240	4	6.810	0.814	0.531	
Resíduo	167.320	20	8.366			

Apêndice 10: Sumário estatístico para a regressão linear múltipla da variável dependente "riqueza de espécies" para as assembleias de aves: a) completa e b) frugívoras/nectarívoras.

a)

RIQUEZA DE ESPÉCIES						
	N: 25	R: 0.202	R ² : 0.041			
Efeito	Coeficiente	Erro padrão	Coef. padrão	Tolerância	t	P
CONSTANTE	6.666	3.955	0.000	.	1.685	0.107
IDADE	-1.370	2.972	-0.122	0.684	-0.461	0.650
CECROPIA	0.282	0.602	0.119	0.739	0.468	0.645
ELEVAÇÃO	-0.778	0.932	-0.196	0.872	-0.835	0.414
COMPLEXIDADE	0.467	2.102	0.055	0.787	0.222	0.826

Análise de Variância					
Fonte	Soma dos quadrados	GL	Quadrado-médio	F	P
Regressão	10.265	4	2.566	0.212	0.929
Resíduo	242.375	20	12.119		

b)

RIQUEZA DE ESPÉCIES						
	N: 25	R: 0.170	R ² : 0.029			
Efeito	Coeficiente	Erro padrão	Coef. padrão	Tolerância	t	P
CONSTANTE	6.116	4.361	0.000	.	1.403	0.176
IDADE	0.386	3.276	0.031	0.684	0.118	0.907
CECROPIA	0.348	0.664	0.134	0.739	0.524	0.606
ELEVAÇÃO	-0.436	1.028	-0.100	0.872	-0.425	0.676
COMPLEXIDADE	0.680	2.317	0.073	0.787	0.294	0.772

Análise de Variância					
Fonte	Soma dos quadrados	GL	Quadrado-médio	F	P
Regressão	8.783	4	2.196	0.149	0.961
Resíduo	294.577	20	14.729		

Apêndice 11: Sumário estatístico para a regressão linear múltipla da variável dependente "riqueza de espécies" para as assembléias de aves: a) onívoro/insetívoras e b) sub-bosque.

a)

RIQUEZA DE ESPÉCIES						
	N: 25	R: 0.352	R ² : 0.124			
Efeito	Coefficiente	Erro padrão	Coef. padrão	Tolerância	t	P
CONSTANTE	8.687	4.468	0.000	.	1.944	0.066
IDADE	-1.235	2.830	-0.104	0.772	-0.436	0.667
CECROPIA	0.320	0.618	0.128	0.719	0.517	0.611
ELEVAÇÃO	-0.040	0.035	-0.250	0.948	-1.162	0.259
COMPLEXIDADE	2.337	2.135	0.259	0.782	1.095	0.287

Análise de Variância					
Fonte	Soma dos quadrados	GL	Quadrado-médio	F	P
Regressão	35.098	4	8.774	0.707	0.597
Resíduo	248.342	20	12.417		

Apêndice 12: Sumário estatístico para a regressão linear múltipla da variável dependente “riqueza de espécies” para a assembléia de aves de dossel.

Anexo 7

a)

Coeficientes de regressão

	MDS1	MDS2
Constante	0.442	0.127
Tamanho	-0.000	-0.000
Abertura	-0.044	0.007
Inclinação	-0.013	0.011
Orientação	-0.001	0.000

Teste de efeitos

	Pillai-Trace	Estatística-F	Graus de Liberdade	P
Constante	0.043	0.426	2,19	0.659
Tamanho	0.016	0.151	2,19	0.861
Abertura	0.044	0.432	2,19	0.655
Inclinação	0.028	0.276	2,19	0.762
Orientação	0.003	0.028	2,19	0.972

b)

Coeficientes de regressão

	MDS1	MDS2
Constante	0.923	-0.800
Tamanho	-0.000	0.000
Abertura	-0.090	0.036
Inclinação	0.032	0.049
Orientação	-0.009	0.007

Teste de efeitos

	Pillai-Trace	Estatística-F	Graus de Liberdade	P
Constante	0.347	5.044	2,19	0.017
Tamanho	0.005	0.052	2,19	0.949
Abertura	0.256	3.265	2,19	0.060
Inclinação	0.296	3.985	2,19	0.036
Orientação	0.296	3.996	2,19	0.036

Apêndice 1: Sumário estatístico para as análises de regressão múltipla multivariada tendo como variável dependente os eixos MDS1 e MDS2 resultantes da matriz de composição da assembleia completa de aves: a) matriz quantitativa b) matriz qualitativa.

a)

Coeficientes de regressão

	MDS1	MDS2
Constante	-0.340	-0.816
Tamanho	-0.001	0.001
Abertura	0.097	0.095
Inclinação	0.040	-0.051
Orientação	0.003	0.001

Teste de efeitos

	Pillai-Trace	Estatística-F	Graus de Liberdade	P
Constante	0.171	1.953	2,19	0.169
Tamanho	0.309	4.241	2,19	0.030
Abertura	0.365	5.463	2,19	0.013
Inclinação	0.474	8.559	2,19	0.002
Orientação	0.048	0.481	2,19	0.626

b)

Coeficientes de regressão

	MDS1	MDS2
Constante	-0.392	-0.568
Tamanho	-0.000	0.000
Abertura	0.070	0.070
Inclinação	0.005	-0.013
Orientação	0.002	0.003

Teste de efeitos

	Pillai-Trace	Estatística-F	Graus de Liberdade	P
Constante	0.096	1.014	2,19	0.382
Tamanho	0.011	0.102	2,19	0.903
Abertura	0.184	2.146	2,19	0.144
Inclinação	0.019	0.185	2,19	0.832
Orientação	0.022	0.215	2,19	0.809

Apêndice 2: Sumário estatístico para as análises de regressão múltipla multivariada tendo como variável dependente os eixos MDS1 e MDS2 resultantes da matriz de composição da assembléia de aves frugívoras/nectarívoras: a) matriz quantitativa b) matriz qualitativa.

a)

Coeficientes de regressão		
	MDS1	MDS2
Constante	0.569	0.125
Tamanho	-0.000	-0.001
Abertura	0.023	0.029
Inclinação	-0.021	0.002
Orientação	-0.010	0.006

Teste de efeitos

	Pillai-Trace	Estatística-F	Graus de Liberdade	P
Constante	0.194	0.866	2,17	0.159
Tamanho	0.138	0.969	2,17	0.282
Abertura	0.018	0.255	2,17	0.855
Inclinação	0.020	0.601	2,17	0.845
Orientação	0.013	4.548	2,17	0.893

b)

Coeficientes de regressão

	MDS1	MDS2
Constante	0.160	-0.335
Tamanho	0.000	0.001
Abertura	-0.042	-0.023
Inclinação	-0.020	-0.004
Orientação	0.001	-0.003

Teste de efeitos

	Pillai-Trace	Estatística-F	Graus de Liberdade	P
Constante	0.393	0.238	2,17	0.014
Tamanho	0.331	1.622	2,17	0.033
Abertura	0.071	0.638	2,17	0.537
Inclinação	0.038	0.464	2,17	0.722
Orientação	0.017	2,19	2,17	0.865

Apêndice 3: Sumário estatístico para as análises de regressão múltipla multivariada tendo como variável dependente os eixos MDS1 e MDS2 resultantes da matriz de composição da assembléia de aves onívoras/insetívoras: a) matriz quantitativa b) matriz qualitativa.

a)

Coefficientes de regressão

	MDS1	MDS2
Constante	-0.449	-0.540
Tamanho	0.001	0.001
Abertura	0.018	0.024
Inclinação	0.009	-0.011
Orientação	-0.002	-0.000

Teste de efeitos

	Pillai-Trace	Estatística-F	Graus de Liberdade	P
Constante	0.107	1.141	2,19	0.340
Tamanho	0.112	1.193	2,19	0.325
Abertura	0.022	0.213	2,19	0.810
Inclinação	0.016	0.156	2,19	0.857
Orientação	0.011	0.101	2,19	0.905

b)

Coefficientes de regressão

	MDS1	MDS2
Constante	-0.273	0.261
Tamanho	0.001	-0.001
Abertura	0.028	-0.016
Inclinação	-0.044	-0.013
Orientação	-0.004	0.007

Teste de efeitos

	Pillai-Trace	Estatística-F	Graus de Liberdade	P
Constante	0.038	0.379	2,19	0.689
Tamanho	0.129	1.401	2,19	0.271
Abertura	0.028	0.273	2,19	0.764
Inclinação	0.159	1.800	2,19	0.192
Orientação	0.145	1.612	2,19	0.226

Apêndice 4: Sumário estatístico para as análises de regressão múltipla multivariada tendo como variável dependente os eixos MDS1 e MDS2 resultantes da matriz de composição da assembleia de aves de sub-bosque: a) matriz quantitativa b) matriz qualitativa

a)

Coefficientes de regressão

	MDS1	MDS2
Constante	-0.037	-0.430
Tamanho	-0.000	-0.001
Abertura	0.004	0.070
Inclinação	-0.008	0.002
Orientação	0.004	0.006

Teste de efeitos

	Pillai-Trace	Estatística-F	Graus de Liberdade	P
Constante	0.046	0.462	2,19	0.637
Tamanho	0.042	0.417	2,19	0.665
Abertura	0.120	1.298	2,19	0.296
Inclinação	0.006	0.053	2,19	0.948
Orientação	0.111	1.191	2,19	0.326

b)

Coefficientes de regressão

	MDS1	MDS2
Constante	-0.085	-0.917
Tamanho	0.001	0.001
Abertura	-0.037	0.105
Inclinação	0.021	-0.029
Orientação	-0.004	-0.004

Teste de efeitos

	Pillai-Trace	Estatística-F	Graus de Liberdade	P
Constante	0.199	2.365	2,19	0.121
Tamanho	0.139	1.531	2,19	0.242
Abertura	0.280	3.691	2,19	0.044
Inclinação	0.140	1.550	2,19	0.238
Orientação	0.065	0.665	2,19	0.526

Apêndice 5: Sumário estatístico para as análises de regressão múltipla multivariada tendo como variável dependente os eixos MDS1 e MDS2 resultantes da matriz de composição da assembléia de aves de dossel: a) matriz quantitativa b) matriz qualitativa.

a)

Coeficientes de regressão		
	MDS1	MDS2
Constante	0.113	0.154
Idade	-0.690	-0.419
<i>Cecropia</i>	0.289	0.37
Elevação	-0.031	-0.101
Complexidade	0.335	0.413

Teste de efeitos

	Pillai-Trace	Estatística-F	Graus de Liberdade	P
Constante	0.003	0.026	2,19	0.975
Idade	0.088	0.912	2,19	0.419
<i>Cecropia</i>	0.242	3.026	2,19	0.072
Elevação	0.013	0.130	2,19	0.879
Complexidade	0.071	0.722	2,19	0.499

b)

Coeficientes de regressão		
	MDS1	MDS2
Constante	0.005	1.120
Idade	-0.546	-0.865
<i>Cecropia</i>	0.126	0.118
Elevação	0.074	-0.516
Complexidade	0.363	0.224

Teste de efeitos

	Pillai-Trace	Estatística-F	Graus de Liberdade	P
Constante	0.104	1.105	2,19	0.351
Idade	0.142	1.578	2,19	0.232
<i>Cecropia</i>	0.097	1.023	2,19	0.378
Elevação	0.306	4.186	2,19	0.031
Complexidade	0.049	0.487	2,19	0.622

Apêndice 6: Sumário estatístico para as análises de regressão múltipla multivariada tendo como variável dependente os eixos MDS1 e MDS2 resultantes da matriz de composição da assembléia completa de aves: a) matriz quantitativa b) matriz qualitativa

a)

Coefficientes de regressão

	MDS1	MDS2
Constante	-0.020	-1.697
Idade	0.194	1.132
<i>Cecropia</i>	-0.154	0.092
Elevação	-0.214	0.287
Complexidade	0.340	0.270

Teste de efeitos

	Pillai-Trace	Estatística-F	Graus de Liberdade	P
Constante	0.186	2.176	2,19	0.141
Idade	0.145	1.617	2,19	0.225
<i>Cecropia</i>	0.135	1.484	2,19	0.252
Elevação	0.199	2.362	2,19	0.121
Complexidade	0.043	0.426	2,19	0.659

b)

Coefficientes de regressão

	MDS1	MDS2
Constante	-0.311	-1.792
Idade	-0.148	0.925
<i>Cecropia</i>	0.093	0.081
Elevação	0.178	0.018
Complexidade	0.177	1.115

Teste de efeitos

	Pillai-Trace	Estatística-F	Graus de Liberdade	P
Constante	0.233	2.892	2,19	0.080
Idade	0.131	1.429	2,19	0.264
<i>Cecropia</i>	0.045	0.448	2,19	0.646
Elevação	0.037	0.363	2,19	0.700
Complexidade	0.260	3.960	2,19	0.058

Apêndice 7: Sumário estatístico para as análises de regressão múltipla multivariada tendo como variável dependente os eixos MDS1 e MDS2 resultantes da matriz de composição da assembléia de aves frugívoras/nectarívoras: a) matriz quantitativa b) matriz qualitativa.

a)

Coeficientes de regressão

	MDS1	MDS2
Constante	-0.756	0.426
Idade	0.470	0.083
<i>Cecropia</i>	0.122	-0.162
Elevação	-0.026	0.026
Complexidade	0.291	-0.474

Teste de efeitos

	Pillai-Trace	Estatística-F	Graus de Liberdade	P
Constante	0.116	0.60	2,17	0.351
Idade	0.219	0.274	2,17	0.122
<i>Cecropia</i>	0.086	1.504	2,17	0.667
Elevação	0.237	0.021	2,17	0.100
Complexidade	0.081	0.906	2,17	0.486

b)

Coeficientes de regressão

	MDS1	MDS2
Constante	-0.766	-0.091
Idade	0.418	-0.300
<i>Cecropia</i>	0.077	0.158
Elevação	0.237	-0.033
Complexidade	0.014	0.315

Teste de efeitos

	Pillai-Trace	Estatística-F	Graus de Liberdade	P
Constante	0.030	0.449	2,17	0.772
Idade	0.121	0.264	2,17	0.334
<i>Cecropia</i>	0.061	1.025	2,17	0.586
Elevação	0.267	0.708	2,17	0.072
Complexidade	0.016	0.229	2,17	0.875

Apêndice 8: Sumário estatístico para as análises de regressão múltipla multivariada tendo como variável dependente os eixos MDS1 e MDS2 resultantes da matriz de composição da assembléia de aves onívoras/insetívoras: a) matriz quantitativa b) matriz qualitativa.

a)

Coefficientes de regressão

	MDS1	MDS2
Constante	-1.341	0.067
Idade	0.809	-0.151
<i>Cecropia</i>	-0.077	0.022
Elevação	0.050	-0.030
Complexidade	0.800	0.113

Teste de efeitos

	Pillai-Trace	Estatística-F	Graus de Liberdade	P
Constante	0.121	1.310	2,19	0.293
Idade	0.082	0.848	2,19	0.444
<i>Cecropia</i>	0.019	0.188	2,19	0.830
Elevação	0.004	0.040	2,19	0.961
Complexidade	0.154	1.730	2,19	0.204

b)

Coefficientes de regressão

	MDS1	MDS2
Constante	-1.064	-0.474
Idade	0.419	0.232
<i>Cecropia</i>	0.207	0.119
Elevação	0.284	-0.056
Complexidade	0.151	0.263

Teste de efeitos

	Pillai-Trace	Estatística-F	Graus de Liberdade	P
Constante	0.090	0.940	2,19	0.408
Idade	0.029	0.282	2,19	0.757
<i>Cecropia</i>	0.152	1.706	2,19	0.208
Elevação	0.099	1.049	2,19	0.370
Complexidade	0.024	0.234	2,19	0.793

Apêndice 9: Sumário estatístico para as análises de regressão múltipla multivariada tendo como variável dependente os eixos MDS1 e MDS2 resultantes da matriz de composição da assembléia de aves de sub-bosque: a) matriz quantitativa b) matriz qualitativa.

a)

Coefficientes de regressão

	MDS1	MDS2
Constante	-1.390	-0.795
Idade	-0.199	0.334
<i>Cecropia</i>	0.068	0.044
Elevação	0.017	0.000
Complexidade	0.089	0.551

Teste de efeitos

	Pillai-Trace	Estatística-F	Graus de Liberdade	P
Constante	0.125	1.353	2,19	0.282
Idade	0.026	0.250	2,19	0.781
<i>Cecropia</i>	0.018	0.174	2,19	0.841
Elevação	0.241	3.013	2,19	0.073
Complexidade	0.073	0.749	2,19	0.486

b)

Coefficientes de regressão

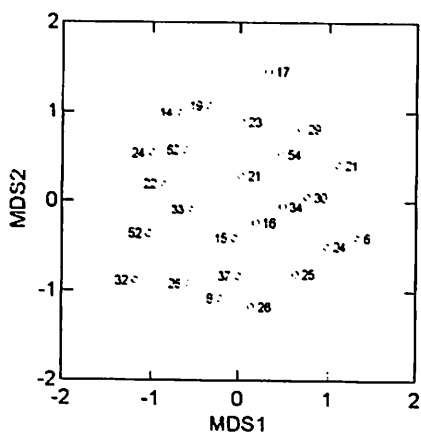
	MDS1	MDS2
Constante	-1.092	-1.977
Idade	0.588	0.457
<i>Cecropia</i>	-0.033	0.158
Elevação	0.006	0.009
Complexidade	0.159	0.854

Teste de efeitos

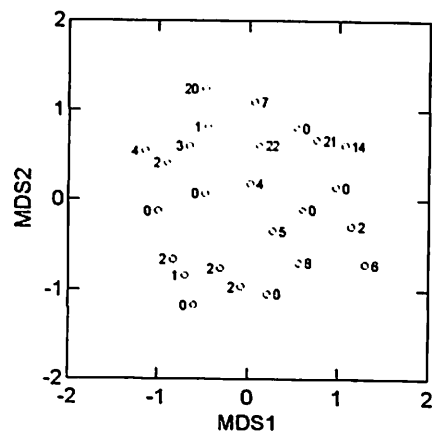
	Pillai-Trace	Estatística-F	Graus de Liberdade	P
Constante	0.265	3.425	2,19	0.054
Idade	0.085	0.877	2,19	0.432
<i>Cecropia</i>	0.081	0.843	2,19	0.446
Elevação	0.112	1.201	2,19	0.323
Complexidade	0.188	2.199	2,19	0.138

Apêndice 10: Sumário estatístico para as análises de regressão múltipla multivariada tendo como variável dependente os eixos MDS1 e MDS2 resultantes da matriz de composição da assembléia de aves de dossel: a) matriz quantitativa b) matriz qualitativa.

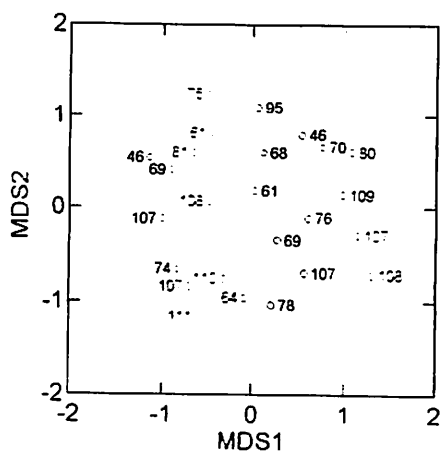
Anexo 8



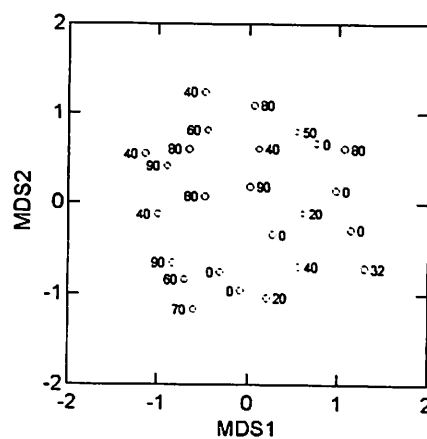
a)



b)

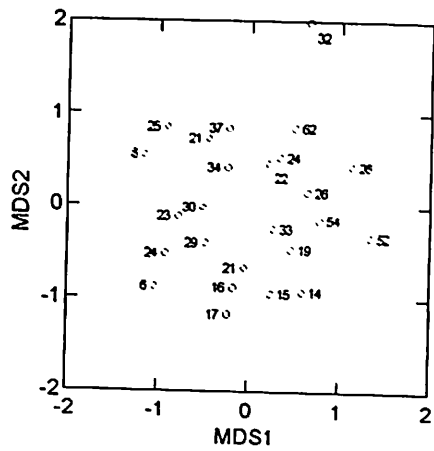


c)

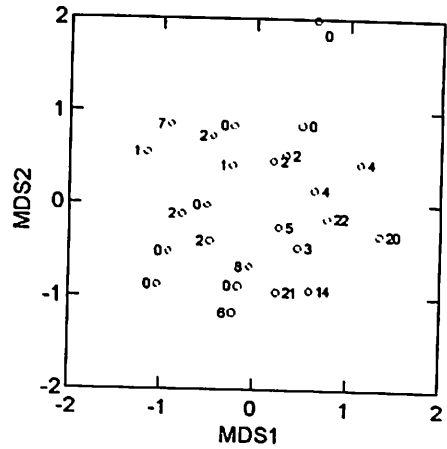


d)

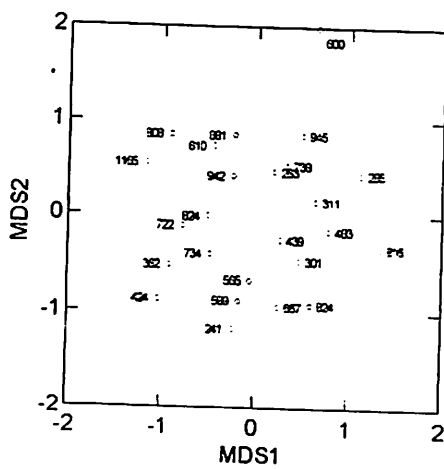
Apêndice 1: Gráficos dos eixos resultantes da análise de ordenação HMDS feita sobre a matriz quantitativa da assembléia completa de aves, discriminando-se o valor das variáveis ambientais que foram significativas nas análises de regressão múltipla multivariada. a) abertura (%), b) inclinação (graus), c) orientação (graus), d) elevação do terreno (m).



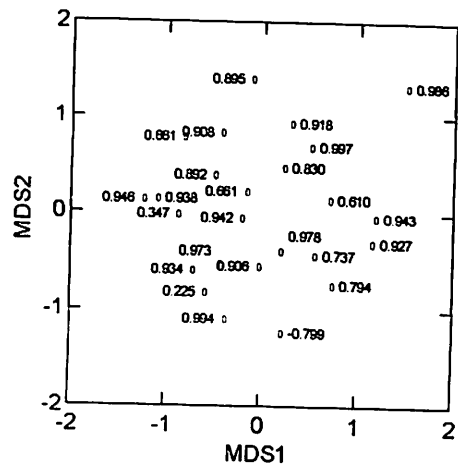
a)



b)

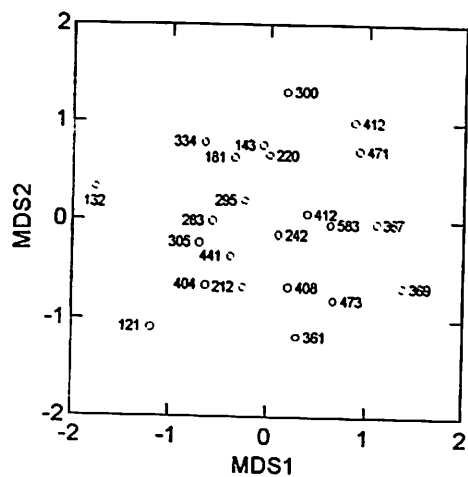


c)

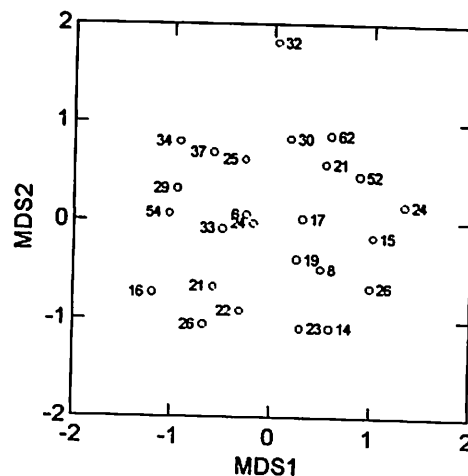


d)

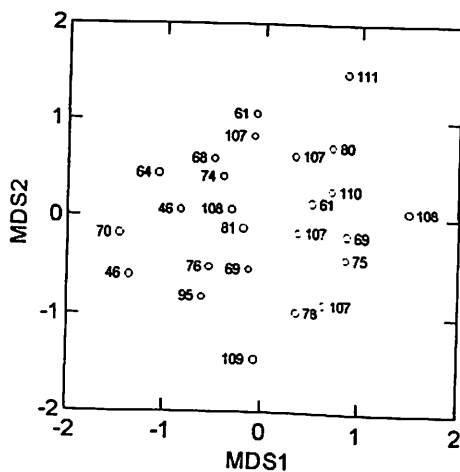
Apêndice 2: Gráficos dos eixos resultantes da análise de ordenação HMDS feita sobre a matriz quantitativa (a, b e c) e sobre a matriz qualitativa (d) da assembléia de aves frugívoras/nectarívoras, discriminando-se o valor das variáveis ambientais que foram significativas nas análises de regressão múltipla multivariada. a) abertura (%), b) inclinação (graus), c) tamanho (m^2), d) complexidade estrutural (valores do eixo 1 da PCA).



a)



b)



c)

Apêndice 3: Gráficos dos eixos resultantes da análise de ordenação HMDS feita sobre a matriz qualitativa (a) da assembléia de aves onívoras/insetívoras e sobre a matriz qualitativa (b) e quantitativa (c) da assembléia de aves de dossel, discriminando-se o valor das variáveis ambientais que foram significativas nas análises de regressão múltipla multivariada. a) tamanho (m^2), b) abertura (%), c) elevação do terreno (m).

Anexo 9

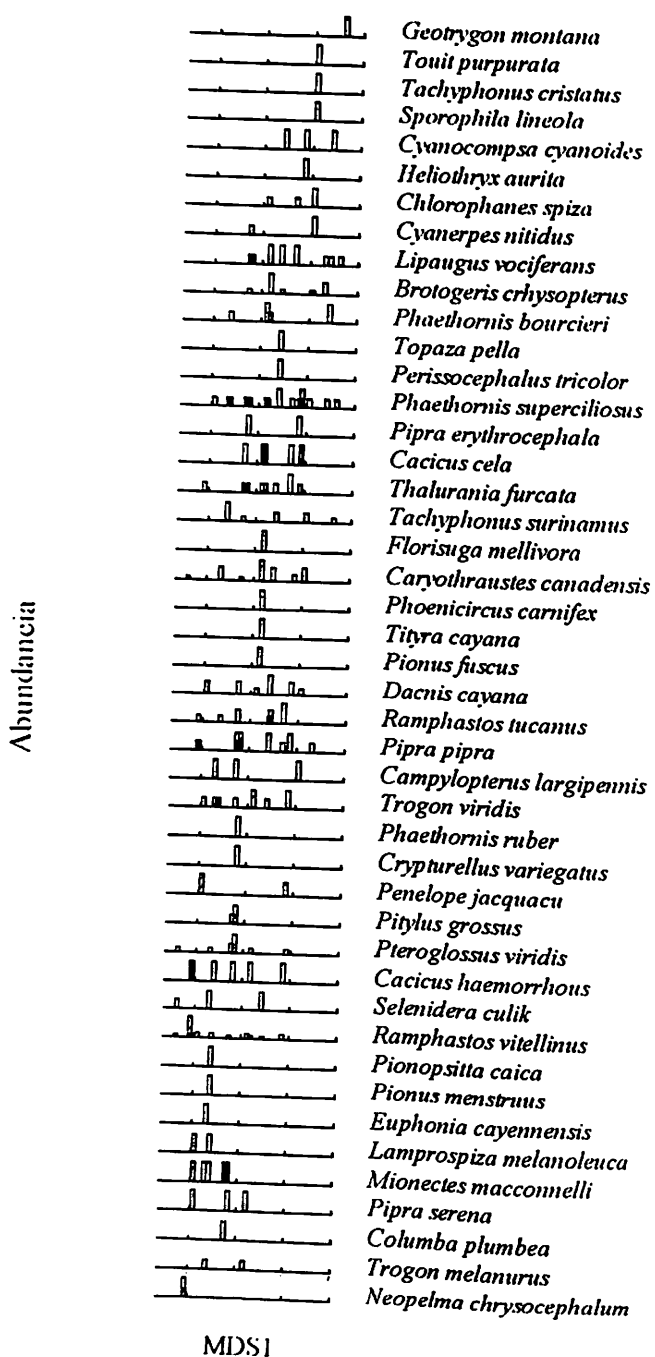


Figura 1. Sequência de ordenação das espécies em função do eixo MDS 1, representado pela variação na composição da assembléia de aves frugívoras e nectarívoras em função das variáveis ambientais: tamanho, inclinação do terreno e abertura de dossel.