

Gustavo Adolfo Braga da Rosa

**DINÂMICA DAS COMUNIDADES DE AVES NO  
MOSAICO DE HÁBITATS DO PANTANAL DO  
RIO NEGRO, MS**

Botucatu - SP

Maio 2009

Universidade Estadual Paulista  
“Julio de Mesquita Filho” – UNESP  
Campus de Botucatu

**DINÂMICA DAS COMUNIDADES DE AVES NO  
MOSAICO DE HÁBITATS DO PANTANAL DO  
RIO NEGRO, MS**

Doutorando: **Gustavo Adolfo Braga da Rosa**

Orientador: Prof.<sup>o</sup> Dr. **Reginaldo José Donatelli**

Tese apresentada ao Instituto de  
Biociências de Botucatu,  
Universidade Estadual Paulista,  
para a obtenção de Título de  
Doutor em Ciências Biológicas,  
Área de Concentração Zoologia.

Botucatu – SP

Maio 2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO  
DA INFORMAÇÃO  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: SELMA MARIA DE JESUS

Rosa, Gustavo Adolfo Braga da.

Dinâmica das comunidades de aves no mosaico de habitats do Pantanal do Rio Negro, MS / Gustavo Adolfo Braga da Rosa. – Botucatu : [s.n.], 2009.

**Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de  
Biotecnologia de Botucatu, 2009**

Orientador: Reginaldo José Donatelli  
Assunto CAPES: 20400004

1. Avifauna - Rio Negro 2. Zoologia 3. Biodiversidade

CDD 598.2

Palavras-chave: Aquáticas; Aves; Múltiplos ambientes; Nhecolândia; Sazonalidade

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Reginaldo Donatelli, pela amizade, confiança, e pela oportunidade de trabalhar nesse projeto e aprofundar meu conhecimento e minha paixão pelo Pantanal;

Ao Earthwatch Institute e à Conservation International do Brasil, que deram suporte à realização desta pesquisa;

A todos os pesquisadores e voluntários que contribuíram com o trabalho que gerou esta tese, Thiago (picareta), Carol, Alexander, César, Camila, e por aí vai...

Aos amigos da Earthwatch e da Fazenda Rio Negro, em especial Ellen Wang, Tasso, Rodrigo e Alexine;

Aos funcionários e amigos da Fazenda Rio Negro, sempre prestativos e dedicados;

Aos funcionários da Pós-graduação do IBB/Botucatu, Maria Helena, Luciene e Sérgio;

Ao grande amigo Magal, que um dia, no bar do Bigode, me explicou que vida é praga;

A todos os amigos do IEMA, que me apoiaram nesse duelo entre trabalho e tese;

A minha família, Negrinha, Guiméle, Tunico e Tereza, vento, leme, vela e porto;

A Ana Paula, que acompanhou a história toda: soube do Pantanal como amiga, foi a campo como namorada e enfrentou os tempos de tese como esposa.

## Sumário

<b>Lista de figuras</b>	1
<b>Lista de tabelas</b>	3
<b>Resumo</b>	4
<b>Abstract</b>	5
<b>1. Introdução Geral</b>	6
1.1 - O Pantanal	6
1.2 - A avifauna do Pantanal	10
<b>2. Área de estudo</b>	12
<b>3. Referências Bibliográficas</b>	14
<b>Capítulo I</b>	17
<b>1. Introdução</b>	17
1.1 - Diversidade de ambientes e de espécies no Pantanal	17
1.2 - Partição da diversidade biológica	21
<b>2. Objetivos</b>	22
<b>3. Metodologia</b>	23
3.1 - Área de estudo	23
3.2 - Amostragem	27
3.3 - Análise dos dados	28
<b>4. Resultados</b>	31
4.1 - Avifauna no Pantanal do Rio Negro	31
4.2 - Estrutura e composição da avifauna nos diferentes ambientes	33
4.3 - Uso de múltiplos habitats	36
4.4 - Composição da avifauna	40
<b>5. Discussão</b>	46
<b>6. Referências Bibliográficas</b>	83
<b>Anexo 1</b>	59
<b>Capítulo II</b>	66
<b>1. Introdução</b>	66
<b>2. Objetivos</b>	69
<b>3. Metodologia</b>	70
3.1 - Área de estudo	70
3.2 - Amostragem	73
3.3 - Análise dos dados	74
<b>4. Resultados</b>	75
<b>5. Discussão</b>	83
<b>6. Referências Bibliográficas</b>	36
<b>Considerações Finais</b>	86

## LISTA DE FIGURAS

### Introdução Geral

1. Localização geográfica do bioma Pantanal, sua hidrografia e sub-regiões, segundo Adámoli, 1982 (Extraído de Amaral e Silva, 2007). 8
2. Imagem aérea do Pantanal na região do Rio Negro, com uma grande salina (em primeiro plano) e inúmeras baías (ao fundo), entremeadas por cordilheiras de floresta estacional semidecídua. 13

### Capítulo 1

1. Mapa da Fazenda Rio Negro, Pantanal da Nhecolândia, indicando suas fitofisionomias terrestres e os ambientes aquáticos. (Fonte: Machado *et al.*, 2009). 26
2. Curva do Coletor: número acumulado de espécies por unidade amostral. 32
3. Diagrama de dispersão indicando Riqueza de espécies (eixo x) e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (eixo y) para as comunidades de aves amostradas nos diferentes ambientes do Pantanal do Rio Negro. 35
4. Diagrama de dispersão indicando correlação negativa entre os Índices de Densidade e de Equidade nos sete ambientes amostrados no Pantanal do Rio Negro ( $R^2 = 0,618$ ;  $r$  (Pearson) =  $-0,7938$ ,  $p < 0,05$ ). 35
5. A: Número de ambientes utilizados pelas aves amostradas no Pantanal, região do Rio Negro; B: Percentual de espécies exclusivas em cada um dos ambientes da região do Rio Negro. 37
6. Proporção de espécies: i. não-passeriformes, ii. onívoras, iii. mais abundantes e iv. Aquáticas, no grupo das espécies flexíveis (encontradas em 6 ou 7 ambientes) e no total de espécies. Consideraram-se como mais abundantes as espécies com frequência superior à frequência média total (59,7 registros). 37
7. Análise de agrupamento de *Cluster* com a composição da avifauna entre diferentes ambientes: Sal – salinas; Bai – baías; Cdo – cerrado; Cao – cerradão; Gal – galeria; Rio; Cam – campos. Utilizados o algoritmo de grupos pareados e a medida de similaridade de Jaccard. 41
8. Contribuição relativa das famílias de aves na amostragem total e em cada um dos ambientes da região do Rio Negro. As famílias citadas em cada ambiente são aquelas

que, somadas, respondem por mais de 50 % da frequência de ocorrência total. O tamanho dos gráficos reflete a abundância de aves nos ambientes, com exceção do gráfico relativo ao total. 43

## Capítulo 2

1. Temperatura e precipitação médias mensais na Fazenda Rio Negro, tomadas no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2004 (Fonte: Earthwatch Institute). 71
2. Abundância e riqueza de aves amostradas nos ambientes aquáticos da Fazenda Rio Negro. A – Abundância total por ambiente; B – Riqueza total de espécies por ambiente. As barras claras referem-se somente às espécies aquáticas; as barras escuras referem-se às demais. 76
3. Valores de riqueza de espécies (S), Índice de Densidade (ID) e Índice de Equidade ( $J'$  x 100) da avifauna amostrada nas Baías, Salinas e no Rio Negro ( $J'$  foi multiplicado por 100 para adequação à escala gráfica). 77
4. Riqueza e abundância de aves nos três ambientes aquáticos da Fazenda Rio Negro ambientes A - Riqueza total de espécies; B - Abundância total; C - Riqueza média; D - Abundância média. Em C e D, as barras indicam o desvio padrão. 82

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1

1. Número de espécies por classes de Frequência de Ocorrência (FO). 33
2. Riqueza (S), Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H'), Índice de Equidade (J'), Índice de Densidade (ID) e número total de indivíduos (N Total) da avifauna amostrada nos diferentes ambientes do Pantanal do Rio Negro. 34
3. Principais grupos de espécies flexíveis do Pantanal na região do Rio Negro, agrupadas a partir de características biológicas e ecológicas. 40

### Capítulo 2

1. Frequência de aves aquáticas amostradas nos três ambientes aquáticos da Fazenda Rio Negro, Pantanal, entre 2001 e 2003. Dieta, Status residente ou migratório, Frequência de ocorrência (FO %) e Frequência total (F Total). 79
2. Número de espécies encontradas somente nos períodos de cheia, de seca, ou nos dois períodos, nos ambientes aquáticos da Fazenda Rio Negro. 82

## ANEXOS

### Capítulo 1

1. Espécies de aves amostradas nos diferentes ambientes do Pantanal do Rio Negro, entre 2001 e 2003, suas guildas e frequência de ocorrência. 59



## RESUMO

O Pantanal abriga formações florestais, savânicas, fluviais e lacustres em um mosaico de habitats singularmente heterogêneo. Os objetivos deste trabalho foram avaliar a diversidade, a estrutura das comunidades e o uso de habitats por aves no Pantanal do Rio Negro, MS (cap. I); e avaliar o uso de ambientes aquáticos (cap. II). I. Através de observações diretas amostramos quatro ambientes terrestres e três aquáticos. Registramos 279 espécies, com a maior riqueza no cerradão (189 espécies) e a menor riqueza nos campos (84 espécies). A diversidade beta (entre ambientes) contribuiu com 68% da diversidade regional. 22 % das espécies foram encontradas em seis ou todos os sete ambientes, destacando-se os não-passeriformes, onívoros e aquáticos/limnícolas. As maiores abundâncias foram encontradas nas salinas e no rio. A correlação positiva entre abundância e distribuição espacial indicou que o hábito generalista em relação ao uso de habitat deve contribuir para o incremento da abundância. A abundância de frugívoros foi maior no período seco, possivelmente devido a um aumento no deslocamento frente à maior escassez de frutos. II. No meio aquático amostramos 7.817 aves aquáticas, representando 58 espécies, das quais 32 são migratórias. A riqueza nos três ambientes foi muito similar (43 a 45 espécies). As salinas obtiveram a mais baixa equidade e a mais alta densidade. A similaridade na composição entre os ambientes foi maior entre baías e salinas e menor entre salinas e rio. As espécies mais abundantes foram *Himantopus melanurus* e *Tringa flavipes* nas salinas, *Dendrocygna viduata* e *Jacana jacana* nas baías, *Phalacrocorax brasilianus* e *Megaceryle torquata* no rio. Houve flutuação sazonal na avifauna, mais expressiva nas salinas, com abundância 100% maior na seca e riqueza de espécies 40% maior na cheia. Fatores como nível d'água, disponibilidade de sedimento lodoso, vegetação marginal, diversidade e abundância da biota aquática afetam a distribuição de aves nas lagoas do Pantanal. No entanto, grandes flutuações nas abundâncias sugerem que a distribuição de aves nesses ambientes possui um forte componente estocástico.

## ABSTRACT

The Pantanal comprises several forest, savanic and aquatic formations in a peculiar mosaic of habitats. The aims of this study were to assess diversity, community structure and use of habitats by birds in the Pantanal of Rio Negro Region (chapter I); and assess the use of aquatic habitats by birds (chapter II). We surveyed four terrestrial and three aquatic habitats through direct observations. 279 bird species were found, with the highest species richness in the semideciduous forest (189 species) and the lowest (84 species) in the grasslands. Beta diversity (turnover of species) was responsible for 68% of the regional diversity. 22% of the species were found in six or in all seven habitats, with high proportion of non-passerines, omnivores and aquatic birds in this group. The highest abundances were found in salt lakes and in the river. A positive correlation between abundance and spatial distribution suggests that habitat flexibility in birds increases abundance. The abundance of frugivores was higher in the dry season, possibly as a consequence of fruit scarcity and increased movement of foraging birds. In the aquatic habitats we surveyed 7.817 aquatic birds, from 58 species, with 32 migrant species. Species richness was similar among fresh-water lakes, salt lakes and the river (43 to 45 species). Salt lakes showed highest density and lowest equitability. Similarity in species composition was highest between the lakes and lowest between salt lake and river. The most abundant species were *Himantopus melanurus* and *Tringa flavipes* in salt lakes, *Dendrocygna viduata* and *Jacana jacana* in fresh water lakes, *Phalacrocorax brasilianus* and *Megaceryle torquata* in the river. Seasonal changes in bird communities were prominent in salt lakes, with 100% higher abundance in dry season and 40% higher species richness in wet season. Water level, mudflats, riparian vegetation, and aquatic diversity affect bird distribution through Pantanal lakes. However, very high fluctuations in bird densities suggest a strong stochastic component in bird distribution through these habitats.

# 1. INTRODUÇÃO GERAL

## 1.1. O Pantanal

O Pantanal Matogrossense é a área inundável com maior diversidade de aves do Planeta (Tubelis e Tomas, 2003) e também uma região que abriga enorme riqueza e grande abundância de aves aquáticas (Sick, 1997). Além disso, o Pantanal mantém populações vigorosas de diversas espécies vulneráveis ou ameaçadas de extinção (Tubelis e Tomas, 2003) e figura como importante rota migratória de visitantes setentrionais e meridionais (Cintra e Yamashita, 1990; Antas, 1996). Entretanto, a despeito da grande importância do Pantanal como um dos mais relevantes refúgios naturais, inúmeros autores afirmam que sua biota ainda foi pouco estudada e mal amostrada em grande parte de sua extensão (Brown, 1986; Por, 1995; Tubelis e Tomas, 2003).

Com aproximadamente 160 mil quilômetros quadrados, o Pantanal é a sexta maior planície alagável do mundo (Keddy *et al.*, 2009). Localizado na Bacia do Alto Paraguai, região central do continente sul-americano, possui aproximadamente dois terços de sua extensão no Brasil, nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, e o restante distribuído entre o sudeste da Bolívia e o nordeste do Paraguai (PCBAP, 1997) (Figura 1).

A principal característica do Pantanal é seu regime de águas, com períodos de seca e cheia bem definidos, promovendo o alagamento de extensas áreas com água proveniente das chuvas e do extravazamento dos rios (Por, 1995; PCBAP, 1997).

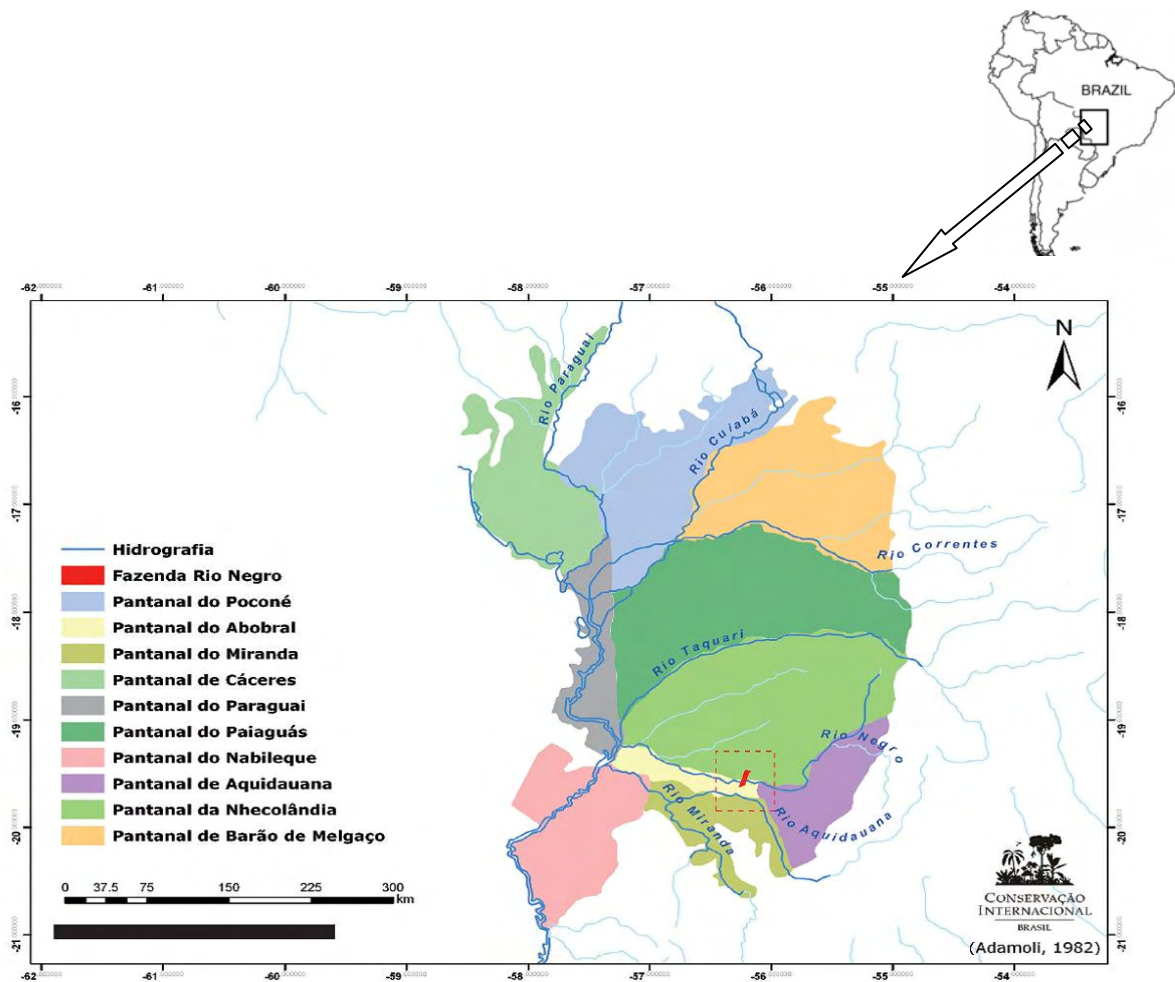
Diversos fatores contribuem para o alagamento periódico da planície do Pantanal: as características geomorfológicas e hidrológicas da região, com formações mais altas no seu entorno e apenas um rio de grande porte, o Paraguai, recebendo as águas de uma complexa rede fluvial e drenando-as para fora da planície; a alta pluviosidade, concentrada entre os meses de dezembro e janeiro, ultrapassando 600 mm ou 45 % da precipitação anual total; as

baixas altitudes, entre 80 e 150 m acima do nível do mar, e a baixa declividade, tanto no sentido norte-sul como no leste-oeste, dificultando o escoamento (Por, 1995; Adámoli, 2000); os tipos de solo, predominantemente hidromórficos e bastante argilosos nos horizontes inferiores (Por, 1995). Cada um dos fatores listados contribui com a dinâmica de inundação e o lento escoamento das águas da planície pantaneira.

A despeito da singularidade do bioma, em toda sua extensão, variações nas características climáticas, geológicas, geomorfológicas e hidrológicas produzem diferenças regionais quanto à duração e o grau das inundações, resultando em um mosaico de regiões com diferentes fisionomias (PCBAP, 1997). Tais características, somadas às variações fitofisiográficas, levaram diversos autores a dividir o Pantanal em sub-regiões ou "Pantanais", chegando a 17 delas (Silva, 1995). As classificações mais utilizadas são as de Adámoli (1982) e Hamilton *et al.* (1996), que dividem o bioma em onze sub-regiões, conforme observado na Figura 1.

De modo geral, a planície do Pantanal é coberta por sedimentos de origem fluvial e lacustre do Plioceno e do Pleistoceno, com solos predominantemente hidromórficos de característica arenosa e ácida (Amaral Filho, 1986; Junk *et al.*, 2006).

Com relação à fitofisionomia, trata-se de uma região amplamente influenciada pelas características das províncias fitogeográficas adjacentes: a Floresta Amazônica, o Chaco, a Mata Atlântica e o Cerrado (Ab'Saber, 1988). Dentre elas, o Cerrado se destaca como a mais influente, de modo que aproximadamente dois terços da região do Pantanal são cobertos por fitofisionomias do Cerrado (Nunes & Tomas, 2004a). Diante disso, alguns autores chegam a incluí-lo no bioma Cerrado, como Junk e colaboradores (2006) e Eiten (1982), que define o Pantanal como uma “savana hipersazonal”, ou seja, um Cerrado sujeito a prolongadas inundações.



**Figura 1** - Localização geográfica do bioma Pantanal, sua hidrografia e sub-regiões, segundo Adámoli, 1982 (Extraído de Amaral e Silva, 2007).

O Pantanal compreende uma grande variedade de ambientes aquáticos e terrestres, dentre os quais podemos destacar os rios e suas matas ciliares; os “parques” ou formações arbóreas monoespecíficas; as baías e salinas, formações lacustres de água doce e salobra, respectivamente, bem como sua malha de drenagem na forma de corixos e vazantes; os capões e cordilheiras de cerradão; o cerrado *sensu strictu*; o campo cerrado e os campos (Por, 1995; PCBAP, 1997).

A despeito de ser uma área pouco habitada, com menos de 2 habitantes/km<sup>2</sup>, a planície do Pantanal é afetada por diversos problemas de origem antrópica. O Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP, 1997), desenvolvido pelos Ministérios do Meio

Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, destaca como principais ameaças ao bioma:

i. o processo de sedimentação dos rios, decorrente do desenvolvimento da agricultura, da destruição da vegetação ripária e da construção de estradas;

ii. as alterações no sistema hidrológico, em função da construção de barragens, diques e, mais recentemente, das intervenções relacionadas à implantação da hidrovia Tietê-Paraná;

iii. a contaminação da água dos rios, através do lançamento de esgotos e do escoamento de resíduos provenientes das atividades de agricultura e mineração;

iv. e a pressão sobre a ictiofauna, através da pesca excessiva.

A criação extensiva de gado, principal atividade econômica e desenvolvida em 80 % da área do pantanal (Seidl *et al.*, 2001), também causa degradação ambiental de forma direta (por pastejo excessivo, pisoteio da vegetação e compactação do solo pelo gado) ou indireta (pela supressão de vegetação para a formação de pastos e introdução de espécies exóticas de gramíneas), apesar de ser considerada, por muitos autores, uma atividade de baixo impacto (Swarts, 2000).

Ainda assim, o Pantanal é tido como uma das regiões mais bem conservadas do planeta, um importante refúgio para fauna e flora (Por, 1995) e, como todas as grandes áreas úmidas do planeta, um ambiente extremamente importante para conservação em função dos serviços ambientais que proporciona (Keddy *et al.*, 2009). Isso o levou a ser reconhecido como “Patrimônio Nacional” pela Constituição Federal do Brasil de 1988 e, em novembro de 2000, como "Reserva da Biosfera" pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura – UNESCO. É também considerado um *Hotspot*, área de grande relevância para a conservação no cenário mundial, e “Área Úmida de Importância Internacional” pela Convenção RAMSAR (Harris *et al.*, 2005a).

A região do Rio Negro, por sua vez, se insere em uma das áreas núcleo do “Projeto Corredor Cerrado-Pantanal”, que tem como principal objetivo estabelecer um corredor ecológico ligando a planície do Pantanal e o cerrado do Brasil central, possibilitando assim um maior fluxo gênico e reduzindo os impactos decorrentes da intensa conversão de habitats ao longo desta região (PCCP, 1998).

## **1.2. A Avifauna do Pantanal**

O Pantanal é internacionalmente reconhecido como uma das áreas mais atraentes do mundo para observação e pesquisa em aves. Isso se deve a fatores como a grande diversidade de sua avifauna, a extraordinária abundância de aves aquáticas e fenômenos como a formação de grandes ninhais (Tubelis e Tomas, 2003). O bioma é também considerado de extrema relevância para diversas espécies migratórias que utilizam sua planície de inundação como sítio de forrageio e descanso em seus deslocamentos entre o Sul do continente Americano e o Hemisfério Norte (Sick, 1997; Nunes e Tomas, 2004b; Nunes *et al.*, 2006).

A despeito de ser apontado como o grupo faunístico melhor estudado no Pantanal, (Junk *et al.*, 2006), há considerável divergência acerca da estimativa da riqueza de aves para o bioma. Isso ocorre porque as tentativas de compilar listas de espécies do Pantanal encontram três problemas recorrentes: i. as divergências acerca da delimitação espacial do bioma, que faz com que inúmeras listas de aves incluam amostragens em áreas externas ao bioma; ii. a baixa qualidade dos registros, com escassas coletas e muitas informações incompletas sobre data, localidade e as espécies amostradas; iii. a falta de informações sobre o *status* de distribuição, que gera confusão entre espécies “raras” (com densidade populacional muito baixa) e “vagantes” (aquelas que ocasionalmente se deslocam a partir dos biomas vizinhos).

De acordo com Brown (1986), que apresentou a primeira lista de espécies para o Pantanal, 658 espécies de aves ocorrem no bioma e seus arredores, e 354 espécies na planície do Pantanal. O PCBAP (1997) apresenta uma lista com 656 espécies de aves para o Pantanal,

incluindo a região planáltica, ressaltando que novos estudos certamente trariam um incremento a este número.

Tubelis e Tomas (2003), através de uma minuciosa revisão da literatura, apontam que 463 espécies possuem ocorrência confirmada para a planície pantaneira, mas ressaltam a existência de grandes regiões sub-amostradas no bioma.

Junk e colaboradores (2006) apontam que de acordo com critérios do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, de 766 espécies de aves levantadas em publicações sobre o Pantanal, 390 espécies têm seu registro “confirmado” para a Planície Pantaneira. As demais possuem registros imprecisos e podem ter sido amostradas nos arredores do Pantanal.

A composição da avifauna pantaneira, assim como sua flora, sofre grande influência dos biomas que envolvem a bacia do Alto Paraguai. Brown (1986) sugere que, para determinadas espécies de aves, a planície do Pantanal atuaria como um corredor ecológico entre as diferentes províncias fitogeográficas que o envolvem. Corroborando tal informação, Nunes e Tomas (2004a) encontraram uma grande similaridade entre a avifauna do Pantanal e a de seus biomas circunvizinhos - Amazônia, Floresta Chiquitana, Chaco, Cerrado e Mata Atlântica - com a maior semelhança observada entre o Pantanal e o Cerrado. Tal informação foi corroborada por Junk e colaboradores (2006), os quais apontam que 97 % das espécies de aves com ocorrência confirmada no Pantanal ocorrem também no Cerrado.

O Pantanal apresenta um baixo grau de endemismo, especialmente entre a fauna e flora terrestres (Schaller, 1982; Brown, 1986). De acordo com Por (1995), à exceção de algumas antigas e isoladas áreas com maior elevação, possivelmente não exista no Pantanal estabilidade ambiental e isolamento suficientes para favorecer a especiação *in situ*. Tubelis e Tomas (2003) apontam a inexistência de aves endêmicas do Pantanal e Junk e colaboradores (2006) reafirmam tal assertiva, porém ressaltam que o bioma é o centro da distribuição geográfica para ao menos 12 espécies de aves. Dentre estas, podemos citar *Ortalis canicollis*,



*Synallaxis albilora*, *Cercomacra melanaria* e *Paroaria capitata*, as quais são substituídas por formas muito aparentadas (*sic*) em regiões adjacentes.

Segundo Brown (1986), a planície pantaneira também pode atuar como barreira geográfica para diversas espécies de aves que ocorrem nos biomas circunvizinhos, as quais possuem, no entorno do Pantanal, o limite de sua distribuição. Isso ocorre principalmente entre espécies amazônicas, conforme sugere Willis (1976). Este autor aponta as ondas de frio ou “friagens” que ocasionalmente atingem o Pantanal como uma importante barreira biogeográfica para espécies amazônicas.

A despeito da extraordinária concentração e abundância de vida selvagem registrada no Pantanal (Heckman, 1999; Swartz, 2000), aproximadamente 25% das espécies de aves do bioma enquadram-se em alguma das listas de espécies ameaçadas em nível nacional ou internacional, a saber: IUCN, CITES e IBAMA e as diversas listas brasileiras estaduais. São 188 espécies de aves com *status* de ameaçadas, vulneráveis, em perigo ou extintas em outras regiões (Nunes *et al.*, 2006).

Diante da importância do Pantanal no contexto brasileiro e internacional, considerando a carência de estudos em ecologia com comunidades de aves no bioma e a necessidade de amplo conhecimento científico para desenvolver e monitorar o sucesso de projetos voltados à conservação, o presente trabalho teve por objetivo contribuir com o conhecimento acerca da avifauna e avaliar a diversidade, a estrutura e a dinâmica das comunidades de aves no mosaico de habitats da região do Rio Negro, Pantanal da Nhecolândia.

## **2. ÁREA DE ESTUDO**

A sub-região da Nhecolândia ocupa 26.921 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 19,5 % da área do Pantanal (Silva e Abdon, 1997). Situa-se na porção central da planície do Pantanal, entre os rios Negro e Taquari (Figura 2). O presente trabalho foi conduzido na Fazenda Rio Negro

(município de Aquidauana, MS), limite sul do Pantanal da Nhecolândia (Coordenadas UTM 21 K 580604 E 7836008 S). A Fazenda pertence à *Conservation International* – C.I., organização não-governamental voltada para conservação ambiental. Possui 8.004,00 ha de área, dos quais 7.000 ha foram transformados, em 2001, em uma Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN, segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, Lei Federal nº 9985 de 18 de julho de 2000 (Machado *et al.* 2009) (Figura 2).



**Figura 2** - Imagem aérea do Pantanal na região do Rio Negro, com uma grande salina (em primeiro plano) e inúmeras baías (ao fundo), entremeadas por cordilheiras de floresta estacional semidecídua.

O clima na região é do tipo tropical sub-úmido e possui duas estações bem definidas: a chuvosa, entre novembro e março, e a seca, entre abril e outubro. A precipitação média anual é de 1.180mm e as temperaturas médias mensais oscilam entre 21 e 28 °C (Soriano & Alves, 2005).

A Fazenda Rio Negro abriga uma grande diversidade de ambientes, representando as principais formações terrestres e aquáticas encontradas nesta sub-região do Pantanal, dentre as

quais os campos de gramíneas, o cerrado, o cerradão (floresta estacional semidecidual), a floresta de galeria, o rio Negro, as baías e salinas (Figura 2).

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A.N. O Pantanal Mato-Grossense e a teoria dos refúgios. *Revista Brasileira de Geografia*, v.50 (especial), n.1-2, p.9-57, 1988.
- ADÂMOLI, J. O Pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados. Discussão sobre o conceito de "Complexo do Pantanal". In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, XXXII, 1982, Teresina. *Anais...* Teresina: Sociedade Brasileira de Botânica, 1982. p.109-119.
- ADÂMOLI, J. O limite sul do Pantanal. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, III, 2000, Corumbá. *Anais...* Corumbá, 2000.
- AMARAL, V.; SILVA, M.S. *Fazenda Rio Negro: Tradição e Conservação no Pantanal Mato-Grossense*. Campo Grande: Conservação Internacional / Uniderp, 2007. 116p.
- AMARAL FILHO, Solos do Pantanal Mato-grossense. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL, I, 1986, Brasília. *Anais...* Brasília: EMBRAPA/UEPAE/UFMS, 1986. p.91-103.
- ANTAS, P.T.Z.; NASCIMENTO, I.L.S. Under skies of the Pantanal: Biology and Conservation of the Tuiuiú (*Jabiru mycteria*). São Paulo: Empresa das Artes, 1996. 170p.
- BROWN, K.S.J. Zoogeografia da Região do Pantanal Mato-Grossense. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, I, Corumbá. *Anais...* Corumbá: EMBRAPA, 1986. p.137-178.
- CINTRA, R.; YAMASHITA, C. Hábitats, abundância e ocorrência das espécies de aves do Pantanal de Poconé, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Papéis Avul. Zool.*, v.37, p.1-21, 1990.
- EITEN, G. Brazilian "Savannas". In: HUNTLEY B. J.; WALKER, B. H. (Eds.). *Ecology of Tropical Savannas*, Ecol. Studies 42, New York: Springer Verlag, Berlin: Heidelberg, 1982. p.27-47.

- HAMILTON, S.K.; SIPPEL, S.J.; MELACK, J.M. Inundation patterns in the Pantanal wetland of South America determined from passive microwave remote sensing. *Arch. Hydrobiol.*, v.137, n.1, p.1-23, 1996.
- HARRIS, M.B.; TOMAS, W.; Da Silva, C.J.; GUIMARÃES, E.; SONADA, F.; FACHIM, E. Safeguarding the Pantanal wetlands: threats and conservation initiatives. *Conservation Biology*, v.19, p.714–720, 2005.
- HECKMAN, C.W. Geographical and climatic factors as determinants of the biotic differences between the northern and southern parts of the Pantanal Mato-grossense. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL: MANEJO E CONSERVAÇÃO, II, 1999, Corumbá. *Anais...* Corumbá: EMBRAPA Pantanal, 1999. p.167-175.
- JUNK W.J.; CUNHA C.N.; WANTZEN, K.M.; PETERMANN, P.; STRUSSMANN, C.; MARQUES, M.I.; ADIS, J. Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Aquat. Sci.*, v.68, p.278–309, 2006.
- KEDDY, P.A.; FRASER, L.H.; SOLOMESHCH, A.I.; JUNK, W.J.; CAMPBELL, D.R.; ARROYO, M.T.K.; ALHO, C.K.R. Wet and Wonderful: The World's Largest Wetlands Are Conservation Priorities. *Bioscience*, v.59, n.1, p.39-51, 2009.
- MACHADO, R. B.; SILVA, S. M.; CAMARGO, G.; RIBEIRO, A. P. Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Rio Negro. Campo Grande: Conservation International - Brasil, 2009.
- NUNES, A.P.; TOMAS, W.M. Análise preliminar das relações biogeográficas da avifauna do Pantanal com biomas adjacentes. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, IV, 2004. *Anais...* Corumbá: Simpan. 2004a. 27p.
- NUNES, A.P.; TOMAS, W.M. *Aves migratórias ocorrentes no Pantanal: Caracterização e Conservação*. Corumbá: EMBRAPA, 2004b. 27p.
- NUNES, A.P.; TIZIANEL, F.A.T.; TOMAS, W.M. *Aves ameaçadas ocorrentes no Pantanal: Caracterização e Conservação*. Corumbá: EMBRAPA, 2006. 47p.
- PCBAP - *Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - Diagnóstico dos meios físico e biótico*. Vol II. Ministérios do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Brasília: PNMA. 1997.

- PCCP - Projeto Corredor Cerrado / Pantanal. CI-Brasil e Secretária de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (SEMA/MS). Brasília, 1998. Disponível em: <<http://www.conservation.org.br/onde/cerrado>>.
- POR, F.D. *The Pantanal of Mato Grosso (Brazil). World largest wetlands*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995.122p.
- SEIDL, A.F.; SILVA, J.S.V.; MORAES, A.S. Cattle ranching and deforestation in the Brazilian Pantanal. *Ecological Economics*, v.36, p.413–425, 2001.
- SICK, H. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 912p.
- SILVA, J.S.V. Elementos fisiográficos para delimitação do Ecossistema Pantanal: Discussão e proposta. In: ESTEVES, F.A. (Ed.). *Oecologia Brasiliensis*. Rio de Janeiro: UFRJ, 1995. p.439-458.
- SILVA, J.S.V.; ABDON, M.M. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.33 (especial), p.1703-1711, 1998.
- SORIANO, B.M.A.; ALVES, M.J.M. *Boletim Agrometeorológico ano 2002 para a sub-região da Nhecolândia, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil*. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2005. 30p.
- SWARTS, F.A. *The Pantanal: Understanding and Preserving the World's Largest Wetland*. Saint Paul: Paragon House Publishers, 2000.
- TUBELIS, D.P.; TOMÁS, W.M. Birds species of the Pantanal wetland, Brazil. *Ararajuba*, v.11, n.1, p.5-37, 2003.
- WILLIS, E.O. Effects of a cold wave on an Amazonian avifauna in the upper Paraguay drainage, western Mato Grosso, and suggestions on oscine-suboscine relationships. *Acta Amaz.*, v.6, p.379-394, 1976.

# CAPÍTULO I

## Composição e estrutura da avifauna no mosaico de habitats do Pantanal do Rio Negro, MS

### 1. INTRODUÇÃO

#### 1.1. Diversidade de ambientes e de espécies no Pantanal

Os principais fatores que influenciam a riqueza de espécies de um ambiente ou ecossistema são sua idade evolutiva, as variações climatológicas, a produtividade primária, a ocorrência de distúrbios e condições adversas, a predação e a heterogeneidade espacial (Townsend *et al.*, 2006). Em muitos destes fatores o bioma Pantanal desponta com condições propícias ao estabelecimento e manutenção de uma expressiva riqueza.

A complexa estrutura fisionômica do Pantanal abriga formações florestais, savânicas, fluviais e lacustres em um mosaico de habitats de condições singularmente heterogêneas. As diferenças geológicas, geomorfológicas e os regimes de inundação, juntamente com a influência das fitofisionomias dos biomas que o circundam, são responsáveis por uma grande variedade de formações vegetais e por uma paisagem extremamente heterogênea, abrigando riquíssima biota terrestre e aquática (Por, 1995; Pott & Adámoli, 1999).

Outra importante característica do Pantanal é sua alta produtividade, incrementada através das inundações periódicas que disponibilizam, no período das cheias, uma expressiva quantidade de nutrientes (Cody, 1985; Haase, 1999; Swarts, 2000). Essa produtividade se converte em uma grande oferta de recursos e, conseqüentemente, possibilita a manutenção de uma expressiva densidade em diversos grupos faunísticos (Sucksdorff, 1989) e uma grande abundância da fauna de grande porte (Harris *et al.*, 2005). No grupo das aves, por exemplo, é

notável a abundância de representantes de famílias como ciconiidae, treskiornithidae, cracidae e psittacidae. Entretanto, se os pulsos de inundação são responsáveis pela maciça disponibilização de nutrientes e pelo aumento da produtividade primária, sua sazonalidade é também uma característica adversa ao passo em que proporciona uma ampla flutuação na disponibilidade de recursos. Essa sazonalidade se reflete em grandes alterações nas comunidades de aves (Figueira *et al.* 2006), como as observadas por Cintra & Yamashita (1990): de 317 espécies de aves registradas no Pantanal, 86 (27 %) ocorrem sazonalmente no bioma.

De acordo com Brown (1986), características como heterogeneidade espacial, ampla variação climática e hídrica associada a uma grande porém errática abundância de recursos favorecem espécies predominantemente móveis e generalistas. As aves migratórias estão entre as que se beneficiam de tal condição (Figueira *et al.* 2006), deslocando-se periodicamente para regiões onde encontram picos de disponibilidade de recursos. Tais movimentos são muito significativos entre espécies que se alimentam de peixes, moluscos e invertebrados aprisionados em corpos d'água no período de vazante. Nesse período podem-se observar sítios de alimentação com centenas ou mesmo milhares de aves como garças, cegonhas, íbis, colhereiros, trinta-réis e batuíras forrageando em um mesmo corpo d'água. Segundo Junk e colaboradores (2006), a posição geográfica central do Pantanal também lhe confere um grande potencial para receber espécies “vagantes” dos biomas vizinhos.

Para o grupo das aves há muitas evidências de que formações vegetais com fisionomias mais complexas influenciam positivamente a diversidade de espécies (Tews *et al.*, 2004). Essa assertiva tem origem na “hipótese de heterogeneidade de habitats” (MacArthur & MacArthur, 1961; MacArthur *et al.*, 1962), que sugere que habitats estruturalmente complexos dispõem de uma maior variedade de nichos e formas de se explorar recursos

(abrigos ou alimento), possibilitando, nestes locais, a existência de uma maior diversidade de espécies.

A hipótese de heterogeneidade de habitats foi amplamente testada em diversos táxons ao longo das últimas décadas. Uma revisão de artigos publicados entre 1960 e 2003 acerca do tema aponta que 85% das 86 publicações encontradas obtiveram uma correlação positiva entre diversidade de espécies e a variável estrutural mensurada (Tews *et al.*, 2004). No grupo das aves observa-se a mesma tendência. Poulsen (2002), por exemplo, encontrou uma correlação positiva entre diversos parâmetros florestais (riqueza e tamanho de árvores; número de árvores velhas) e os parâmetros riqueza e abundância de aves. O mesmo autor aponta que a partição vertical de recursos e sítios de nidificação facilita a diversificação de guildas em ambientes florestais. O aumento da riqueza e da diversidade de aves em florestas mais maduras ou estágios mais avançados de sucessão são ilustrados em outros estudos, como Loiselle & Blake (1994), Wiens & Rotenberry (1981), Almeida e colaboradores (2004).

A despeito de serem comuns os estudos que corroborem a hipótese de heterogeneidade de habitats no grupo das aves (Tews *et al.*, 2004), são raros aqueles que abordam a influência da heterogeneidade ambiental em uma escala mais ampla (por exemplo, da paisagem). Estudos de comunidades de aves em mosaicos de habitats também são escassos (Tubelis e Tomás, 1999) e pouco se sabe acerca da importância destes ambientes para a manutenção dos padrões e processos observados em sua biota.

De modo geral, a maior parte das espécies reside em um habitat descontínuo imerso em uma matriz com condições mais inóspitas (Bowne & Bowers, 2004). A capacidade de movimentação e de uso dos diferentes componentes da paisagem são importantes atributos para a estruturação das comunidades em ambientes heterogêneos. Segundo Bowne & Bowers (2004), a dispersão e a movimentação de indivíduos entre manchas de habitat são processos criticamente importantes para a dinâmica de populações entre as escalas local e regional.



Nesse contexto, em alguns grupos faunísticos, os deslocamentos podem atuar como um mecanismo de sincronia espacial da dinâmica de populações (Bowne & Bowers, 2004).

Law & Dickman (1998) apontam que inúmeras espécies utilizam mais de um tipo de hábitat em regiões onde estes se encontram estruturados em mosaico. Segundo estes autores a escala do ambiente utilizado por diferentes espécies depende do tamanho de seu espaço de atividade e das particularidades de sua exigência de recursos. Ela também pode variar consideravelmente dependendo do que é percebido como “hábitat” pela espécie estudada. Atributos da vegetação ou da paisagem que podem ser percebidos como “hábitat” por algumas espécies podem ser percebidos como área fragmentada ou “não hábitat” por outras (Tews *et al.*, 2004).

Yabe e Marques (2001) sugerem que a necessidade de um mosaico pode não ser rígida e sim de natureza oportunística. Fleming (1992) cita que devido à distribuição heterogênea e sazonal de recursos como frutos e néctar, a principal estratégia de forrageio de espécies frugívoras e nectarívoras é percorrer grandes distâncias e diferentes habitats em seu forrageio. Yabe e Marques (2001) citam que as matas ciliares devem atuar como importante fonte de recursos para aves frugívoras, sobretudo na seca, quando elas buscariam ativamente tais ambientes.

O uso de múltiplos habitats, também mencionado como “flexibilidade de habitats”, pode ainda ser um importante fator na determinação da vulnerabilidade das espécies, em especial em paisagens fragmentadas, onde a tolerância a ambientes modificados pelo homem pode ser associada a uma menor propensão a eventos de extinção (Yabe e Marques, 2001).

No Pantanal, a heterogeneidade ambiental proporciona a distribuição de diferentes tipos de habitats num intrincado mosaico de fisionomias florestais, savânicas, aquáticas e paludosas. Conforme apontam estudos já realizados, uma expressiva riqueza de aves pode ser

encontrada nas diferentes regiões, mas sua estrutura e distribuição através da matriz e dos diferentes ambientes que compõem mosaico de habitats são pouco conhecidas.

## **1.2 Partição da diversidade biológica**

Nas décadas de 60 e 70 Whittaker (1960, 1972) introduziu uma nova abordagem para estudos em diversidade de espécies considerando que os padrões espaciais de diversidade se alteram em função da escala espacial utilizada (Crist *et al.*, 2003). Tal abordagem, intitulada “partição da diversidade”, deu origem aos conceitos de diversidade alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ) e gama ( $\gamma$ ), atualmente definidos como a diversidade dentro de uma comunidade ou amostra ( $\alpha$ ); a diversidade entre comunidades ou a alteração da diversidade ao longo de um gradiente ( $\beta$ ); e a diversidade regional ou de um conjunto de comunidades ( $\gamma$ ) (Lande, 1996). A partição da diversidade possibilitou a compreensão da importância relativa dos diferentes componentes na geração de padrões de diversidade, com ampla aplicabilidade em ecologia e conservação. Sua utilização contribuiu com avaliações biológicas ao identificar a principal fonte da diversidade total de espécies de uma dada região (Lande, 1996).

Em uma escala espacial mais restrita, a diversidade animal medida é um resultado do comportamento da espécie (por exemplo, na escolha de habitat) e de sua probabilidade de ser amostrada. Em escalas maiores ela depende, dentre outros fatores, da história evolutiva e do *pool* de espécies da região (Tews *et al.*, 2004). Historicamente, os componentes alfa e gama da diversidade foram bastante abordados e mensurados em termos de riqueza de espécies a partir de índices de diversidade como os de Shannon-Wiener e de Simpson (Veech *et al.*, 2002). Entretanto, estudos sobre a diversidade  $\beta$  são mais escassos na literatura (Cody, 1985; Magurran, 1989) e, de certo modo, não houve no passado consenso sobre a metodologia mais adequada para a avaliação deste componente da diversidade (Veech *et al.*, 2002).

Enquanto medida que exprime a “alteração” da diversidade de espécies em função da mudança do tipo de habitat, a diversidade  $\beta$  foi abordada com inúmeras definições e métricas, como o percentual de similaridade de espécies ou através de medidas de ganho e perda de espécies ao longo de gradientes ambientais (Veech *et al.*, 2002). Isso dificultou a consolidação de uma metodologia que permitisse a comparação deste componente da diversidade entre diferentes estudos.

Mais recentemente, Lande (1996) associou o eminente trabalho de MacArthur e colaboradores (1966) sobre diversidade de aves entre ambientes aos conceitos de diversidade  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  de Whittaker (1960) para propor o modelo de “partição aditiva da diversidade de espécies”, definindo a diversidade beta através da fórmula  $\beta = \gamma - \alpha$ . Esta pressupõe uma mesma unidade de medida para as diversidades  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ , possibilitando sua comparação. A partição aditiva da diversidade passou a ser frequentemente adotada para caracterizar padrões espaciais de diversidade de espécies (Gering *et al.* 2003; Veech & Crist 2007) e vem sendo considerada um bom descritor natural da similaridade entre comunidades (Lande, 1996) e recomendada como complemento aos modelos existentes em biologia da conservação (Gering *et al.*, 2003).

## **2. OBJETIVOS**

Em face do restrito conhecimento sobre as comunidades de aves em mosaicos de habitats, considerando a carência de estudos sobre ecologia e diversidade de aves no Pantanal Sul-Matogrossense e a relevância biológica dos ecossistemas que compõem este bioma, o presente trabalho teve por objetivos avaliar a diversidade, a composição e a estrutura das comunidades de aves no Pantanal da Nhecolândia, região do Rio Negro, e testar as seguintes hipóteses nulas:

- i. Ambientes com estrutura vegetacional mais complexa (por exemplo, ambientes florestais) possuem uma maior diversidade de aves;
- ii. A composição da avifauna é mais semelhante entre ambientes fisionomicamente similares;
- iii. A avifauna da região apresenta uma alta flexibilidade de uso de habitats;
- iv. Espécies frugívoras utilizam com mais frequência a floresta de galeria no período de seca;
- v. A diversidade  $\beta$  é responsável por uma grande proporção da diversidade total de aves.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Área de Estudo**

O presente estudo foi desenvolvido no Pantanal da Nhecolândia na Fazenda Rio Negro, município de Aquidauana, MS (Coordenadas UTM 21 K 580604 E 7836008 S). A Fazenda possui 8.004 hectares, dos quais 7.000 pertencem à RPPN Fazenda Rio Negro, onde as amostragens foram concentradas.

O clima na região é do tipo tropical subúmido e possui duas estações bem definidas: a chuvosa, entre novembro e março, e a seca, entre abril e outubro. A precipitação média anual é de 1.180mm e as temperaturas médias mensais oscilam entre 21 e 28 °C (Soriano & Alves, 2005).

A Fazenda Rio Negro abriga uma grande diversidade de ambientes, representando as principais formações terrestres e aquáticas encontradas nesta sub-região do Pantanal (Figura 1). Os sete ambientes amostrados no presente estudo foram os campos, o cerrado, o cerradão, a floresta de galeria, o rio Negro, as baías e salinas, descritos a seguir:

❖ Campos de gramíneas ou Caronal: áreas cobertas por apenas um estrato de vegetação gramínea e arbustos ausentes ou esparsamente distribuídos. Predominam neste ambiente as gramíneas capim-carona (*Elyonorus muticus*), o capim-barba-de-bode (*Paspalum* sp.), o capim rabo-de-burro (*Andropogon bicornis*) e a grama-do-carandazal (*Panicum laxum*). São áreas que queimam com frequência nos períodos de estiagem e tornam-se parcial ou integralmente alagadas nas cheias. Ocupam 559 hectares ou 8% da área da Reserva, em sua porção noroeste.

❖ Cerrado: vegetação savânica que apresenta diversas fisionomias, em geral com um estrato inferior gramíneo-lenhoso e outro arbóreo, contínuo ou não, alcançando em média de dois e seis metros de altura. As espécies arbóreas do cerrado têm como características em comum o aspecto xeromórfico, raízes profundas, galhos tortuosos, casca grossa e madeira bastante resistente. Distribui-se por aproximadamente 813 hectares ou 12% da área da Reserva.

❖ Cerradão ou Cordilheiras: floresta estacional semidecidual, mesofílica e esclerófila. Possui, em geral, três estratos vegetacionais bem definidos e altura média de dossel entre 10 e 15 m, com indivíduos emergentes alcançando até 18 m. Sua cobertura arbórea varia entre 50 e 90 % e o percentual de árvores caducifólias situa-se entre 20 e 50 %. Encontra-se em terrenos com certa elevação, sobre os quais não há avanço de água no período das cheias. O solo sob o cerradão é bastante arenoso e possui uma estreita camada de húmus. Compreende as formações florestais localmente denominadas capões, com formato circular ou poligonal, e as cordilheiras, com formato alongado. Dentre as espécies mais comuns neste ambiente, encontramos a almecega (*Protium heptaphyllum*), o carvão-vermelho (*Diptychandra aurantiaca*) e o timbó (*Magonia pubescens*) (Salis, 2004). Ocupa aproximadamente 3010 hectares ou 43% da área da Reserva.

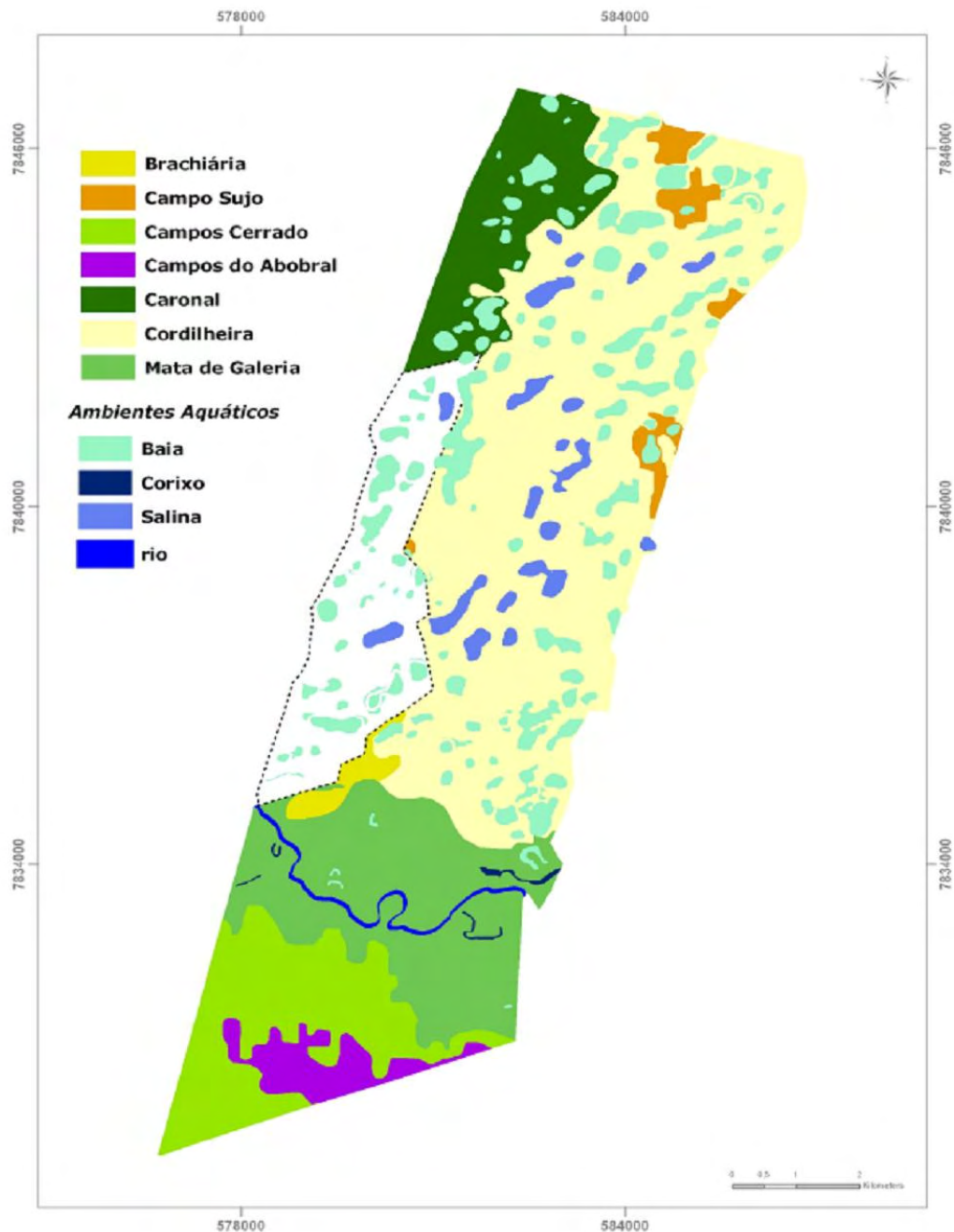
❖ Floresta Ripária ou Mata de Galeria: floresta encontrada ao longo dos rios perenes, com vegetação perenifólia e altura média de 20 m. As copas das árvores fornecem cobertura arbórea entre 70 e 95 %, notavelmente maior que a do cerradão. Sua vegetação possui poucas espécies epífitas e estrato herbáceo reduzido. Detém uma camada de solo húmica de aproximadamente 10 cm e os solos são bem drenados. Em alguns trechos, áreas sazonalmente inundáveis, os igapós, são encontrados sob o dossel da floresta de galeria. Apresenta espécies como a pimenteira (*Licania parvifolia*), o bacupari (*Garcinia brasiliensis*), guanandi (*Calophyllum brasiliense*), o ingazeiro (*Inga vera*), a embaúba (*Cecropia pachystachya*), o pau-de-novato (*Triplaris americana*) e palmeiras como o tucum (*Bactris glaucescens*) e o bacuri (*Attalea phalerata*) (Machado *et al.*, 2009). Ocupa uma faixa de largura variável ao longo do rio Negro e seus principais braços e meandros, com aproximadamente 1250 hectares ou 18% da área da Reserva.

❖ Rio Negro: tributário do rio Paraguai com diversos meandros, possui água de coloração escura e substrato arenoso. São comuns, em seu leito, os "camalotes", ilhas de vegetação aquática flutuante, principalmente de aguapés (*Eichornia* sp.), orelhas-de-onça (*Salvinia* sp.) e ninféias (*Nymphaea* sp.). Corta a Fazenda Rio Negro no sentido oeste-leste em sua porção centro-sul.

❖ Baías: reservatórios naturais de água doce, de formato circular ou alongado, separados por pequenas elevações no terreno, capões ou cordilheiras. Nas cheias, as águas de diversas baías se conectam entre si e com os rios através de pequenas passagens de água com ou sem calha definida ("corixos" e "vazantes", respectivamente). Em geral são intensamente colonizadas por vegetação macrófita e graminóide, espécies como o piri (*Cyperus giganteus*), o caetê (*Thalia geniculata*), a taboa (*Typha dominguensis*) e as cebolinhas (*Eleocharis* spp.).

❖ Salinas: reservatórios naturais de água salobra, com formato circular ou alongado e grandes quantidades de carbonato dissolvido. São isoladas por elevações no

terreno, capões ou cordilheiras e, de modo geral, não se conectam a outros reservatórios ou cursos de água no período da cheia e possuem pouca ou nenhuma vegetação macrófita. Suas margens arenosas são comumente ocupadas pela gramínea *Paspalum vaginatum*. Somadas, as baías e salinas ocupam aproximadamente 948 hectares ou 13,5% da área da Reserva.



**Figura 1** - Mapa da Fazenda Rio Negro, Pantanal da Nhecolândia, indicando suas fitofisionomias terrestres e os ambientes aquáticos. (Fonte: Machado *et al.*, 2009).

Ao longo do texto referimo-nos com frequência às “comunidades de aves” de cada um dos ambientes acima descritos. Segundo Begon e colaboradores (2005), é prudente afirmar que possivelmente não existem limites entre comunidades, mas que algumas comunidades são melhores delimitadas do que outras. Assim, a adoção dessa nomenclatura para definir assembléias de espécies que utilizam um mesmo tipo de ambiente não pressupõe a redução do ecossistema a compartimentos com limites definidos e não despreza a complexa dinâmica de deslocamentos e interações que entremeiam diferentes níveis e formações. Trata-se apenas de um artifício que facilita o entendimento do uso dos ecossistemas e a distribuição da biota através da paisagem.

### **3.2 Amostragem**

Realizou-se uma amostragem quantitativa para determinar a composição da avifauna e estimar a abundância de cada espécie nos diferentes ambientes, através de observação direta em transectos lineares (Bibby *et al.*, 1992). Em cada um dos ambientes os transectos foram percorridos por duas horas com velocidade média de 2 km.h<sup>-1</sup>, sempre no período da manhã (entre 5:00 e 09:30h), e convencionou-se chamar de “unidade amostral” cada transecto de duas horas. A metodologia de transecto tem como vantagens a cobertura de uma grande área e a menor chance de recontagem de indivíduos (Nunes e Betini, 2002).

Nos ambientes floresta de galeria, cerradão, cerrado e campos foram percorridas trilhas ou estradas já existentes. Nas baías e salinas, os transectos utilizados foram as margens destes corpos d’água. Todas as aves observadas no interior ou nas margens das baías e salinas foram amostradas. Considerando a ocorrência de grandes agregações de aves nestes ambientes, quando necessário estas foram visualmente divididas em setores ou quadrantes para contagem dos indivíduos, segundo Bibby *et al.* (1992).

Para as amostragens no rio Negro, o mesmo foi percorrido em uma pequena embarcação de alumínio por um período de duas horas e velocidade constante, durante o qual



todas as aves observadas no rio, nas praias ou na vegetação marginal foram registradas em planilha de campo. As amostragens na floresta de galeria foram realizadas pelo interior da mata, de modo que a borda da vegetação de galeria em sua porção “ciliar” foi amostrada somente através de barco e considerada parte do ambiente rio Negro.

As amostragens foram conduzidas por três anos (janeiro de 2001 a dezembro de 2003) e as campanhas duraram, em média, 10 dias. Os diversos ambientes foram amostrados em cada campanha, totalizando 13 unidades amostrais (de duas horas) para cada ambiente.

Durante as amostragens qualitativas as vocalizações das aves foram registradas com um gravador Sony TCM 5000 EV e um microfone direcional Sennheiser M67, para a formação de um arquivo sonoro e, quando necessário, para auxiliar na identificação das espécies. As observações foram realizadas com auxílio de binóculos de aumento 8 x 32. A nomenclatura das espécies seguiu o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2008).

### **3.3. Análise dos dados**

Os seguintes parâmetros foram avaliados:

*Riqueza (S)*: corresponde ao número de espécies de aves amostradas em um determinado ambiente.

*Frequência de ocorrência (FO)*: corresponde ao número de campanhas em que uma determinada espécie foi observada, como proporção do total de 13 campanhas ou meses de amostragem, distribuídos ao longo de três anos (modificado de Vielliard e Silva, 1990). De acordo com o valor obtido, a FO pode indicar o *status* de uma espécie, por exemplo, se ela é residente ou migrante. A FO é expressa em porcentagem e é gerada pela fórmula:

$$FO = Ni/Nt \times 100$$

Onde:

$N_i$  = Número de campanhas nas quais a espécie  $i$  foi observada;

$N_t$  = número total de campanhas (13).

*Índice de densidade (ID)*: indica a abundância ou densidade relativa de aves de cada ambiente, através do número médio de indivíduos amostrados, independente da espécie, por cada hora de amostragem. O ID é gerado pela fórmula:

$$ID = Na/H$$

Onde:

$N_a$  = número total de indivíduos;

$H$  = total de horas de amostragem.

*Diversidade através do Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )*: indica a diversidade de uma comunidade a partir da abundância proporcional das espécies, tendo como premissa básica que todas as espécies sejam amostradas (Magurran, 1988). Avalia a heterogeneidade da comunidade, a partir da fórmula:

$$H' = \sum p_i \ln p_i$$

Onde:

$$p_i = n_i / N;$$

$n_i$  = número de indivíduos da espécie  $i$ ;

$N$  = número total de indivíduos na amostra;

$\ln$  = logaritmo natural.

*Análise de Agrupamento (Cluster)*: representa, através de um dendrograma, a similaridade entre objetos a partir de seu agrupamento. Foi utilizada para comparar a

composição de espécies entre os ambientes da Fazenda Rio Negro, a partir do algoritmo de grupos pareados e a medida de similaridade de Jaccard.

*Índice de Equidade (J')*: representa a relação entre a diversidade observada (H') e a diversidade máxima possível para o mesmo número de espécies:

$$J' = H' / H'_{\text{máx}}$$

Onde:

$H'_{\text{máx}} = \ln(S)$ ;

S = número de espécies.

O valor máximo de J' é 1, quando todas as espécies são igualmente abundantes.

#### *Diversidade $\alpha$ , $\beta$ e $\gamma$*

A diversidade  $\alpha$  foi considerada aquela encontrada em cada uma das comunidades associadas aos sete ambientes amostrados e diversidade  $\gamma$  a diversidade total encontrada na região do Rio Negro. Ambas foram mensuradas através da riqueza de espécies (S) e do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), que indica a diversidade de uma comunidade a partir da abundância proporcional das espécies e tem como premissa básica que todas as espécies sejam amostradas (Magurran, 1988).

Para a determinação da diversidade  $\beta$  utilizou-se o modelo de partição aditiva da diversidade, através da fórmula  $\beta = \gamma - \alpha$ , com auxílio do programa *Partition* (Veech *et al.*, 2002; Veech & Crist, 2006). O processo de aleatorização utilizado foi a randomização completa baseada no número de indivíduos (Crist *et al.* 2003; Gering *et al.* 2003) e foi repetido 10.000 vezes.

#### *Flexibilidade de uso de habitats*

O grau de especialização das aves em relação ao uso de habitat pode ser medido através do número de ambientes que elas utilizam (Stotz *et al.*, 1996). Utilizamos estes

registros somados a informações sobre biologia e ecologia das espécies, constantes na literatura e obtidas em campo, para uma classificação da avifauna quanto à flexibilidade de uso de habitats.

#### *Outras Análises*

A associação entre diferentes variáveis foi testada a partir da Correlação Linear de Pearson. O teste gera o Coeficiente Linear de Pearson ( $r$ ), que varia entre -1 e +1 e quanto mais próximo destes valores, mais forte é a associação entre as variáveis em exame; se seu valor for zero, não há correlação entre as variáveis.

A comparação entre ambientes, famílias ou grupos foi realizada com o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, que compara a variância entre três ou mais amostras independentes. Os programas estatísticos utilizados foram *PAST 1.06* e *Bioestat 4.0*.

A avaliação da flutuação sazonal de espécies frugívoras incluiu neste grupo as espécies onívoras com grande ocorrência de frutos na dieta, a saber: cracídeos, turdídeos e thraupídeos não insetívoros (ver Anexo 1).

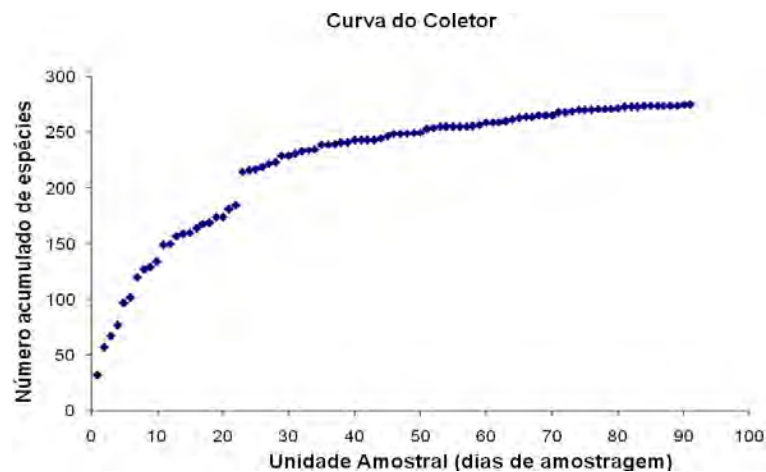
Informações sobre nicho alimentar e ecologia de cada espécie de ave foram obtidas através de observações *in situ* e de dados da literatura (Willis, 1979; Sick, 1997; Neto *et al.*, 1998; Donatelli *et al.*, 2004).

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 Avifauna no Pantanal do Rio Negro**

Em 91 dias totalizando 182 horas de amostragens, distribuídas ao longo de quatorze meses de estudo, foram registrados 16.659 indivíduos pertencentes a 59 famílias e 279 espécies (Tabela 1 e Anexo 1). A partir da curva do coletor (Figura 2) observa-se que no 11<sup>o</sup> dia de amostragem atingiu-se a metade do número total de espécies registrado no estudo. Incrementos expressivos na riqueza foram observados até o 23<sup>o</sup> dia de amostragem e a curva

aproximou-se da condição de assíntota horizontal em sua porção final, quando o registro de novas espécies tornou-se escasso, indicando a suficiência do esforço amostral para a caracterização da composição das comunidades na região estudada.



**Figura 2** - Curva do Coletor: número acumulado de espécies por unidade amostral.

Considerando todos os ambientes amostrados, as famílias com maior riqueza foram Tyrannidae e Psittacidae, com 32 e 16 espécies, respectivamente, seguidas por Columbidae, Picidae e Emberizidae, cada uma destas com 13 espécies. Vinte e cinco famílias foram representadas por apenas uma ou duas espécies.

A maior abundância foi registrada em Psittacidae, com 1892 indivíduos, seguida por Recurvirostridae e Ardeidae, com 1712 e 1211 indivíduos, respectivamente. As famílias Anatidae e Cracidae aparecem em seguida, com 1097 e 1046 indivíduos, respectivamente (Anexo 1).

Liderando a lista das 20 espécies mais abundantes, cuja abundância, somada, ultrapassa 50% da abundância total, encontramos *Himantopus melanurus*, com 1712 indivíduos amostrados, seguida por *Dendrocygna viduata*, *Ortalis canicollis* e *Brotogeris*

*versicolorus*, com 691, 647 e 577 indivíduos, respectivamente. No outro extremo da distribuição, observamos 231 espécies (83% do total) com menos de 91 registros, ou seja, menos de um registro por dia de amostragem.

A tabela 1 ilustra o número e o percentual de espécies encontrado em cada classe de frequência de ocorrência (FO). Ao longo dos estudos, em 14 campanhas de amostragem distribuídas entre 2001 e 2003, 118 espécies estiveram presentes em até 24 % das campanhas e 26 espécies foram registradas em todas as campanhas.

**Tabela 1** - Número de espécies por classes de Frequência de Ocorrência (FO).

<b>Número de espécies*</b>	<b>Classes de FO (%)</b>
118 (42%)	0 – 24
46 (16%)	25 – 49
40 (14%)	50 – 74
18 (49%)	75 – 99
26 (9%)	100

\*Em parênteses, o percentual do total de espécies.

#### **4.2. Estrutura e composição da avifauna nos diferentes ambientes**

A riqueza de aves (S) encontrada nos sete ambientes amostrados oscilou de 84 a 189 espécies. As maiores riquezas foram registradas no cerradão (189 espécies), seguido pelo rio (156 espécies) e pelo cerrado (149 espécies). O ambiente de campos apresentou a menor riqueza, com 84 espécies (Tabela 2 e Figura 3).

A diversidade, avaliada através do Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), oscilou entre 3,07 e 4,36, com os maiores valores encontrados no cerradão ( $H' = 4,36$ ), no cerrado ( $H' = 4,25$ ) e nas baías ( $H' = 4,16$ ). As salinas apresentaram a menor diversidade ( $H' = 3,07$ ) (Tabela 2 e

Figura 3). A diversidade beta contribuiu com 68 % da diversidade total de espécies ( $p=0$ ) e a diversidade alfa média correspondeu a 32 % da total.

O Índice de Densidade (ID) observado nos diferentes ambientes variou de 38,0 a 201,3 indivíduos x hora<sup>-1</sup> (Tabela 2). Os ambientes com maior ID foram as salinas e o rio, com os valores 201,33 e 177,9, respectivamente. Os demais ambientes, formando um segundo grupo uniforme, apresentaram valores de três a quatro vezes menores, oscilando entre 38 a 64,2.

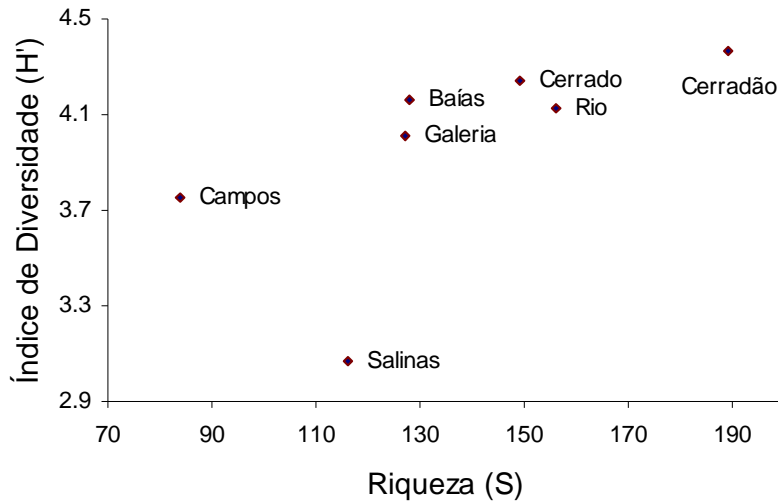
O Índice de Equidade ( $J'$ ) obteve seu valor mínimo nas salinas, com 0,646; os demais ambientes apresentaram valores próximos entre si, oscilando de 0,818 (rio) a 0,857 (baías) (Tabela 2). Os ambientes aquáticos lênticos - baías e salinas - apresentaram, respectivamente, o maior e o menor valor do Índice de Equidade (Tabela 2).

**Tabela 2** - Riqueza (S), Índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), Índice de Equidade ( $J'$ ), Índice de Densidade (ID) e número total de indivíduos (N Total) da avifauna amostrada nos diferentes ambientes do Pantanal do Rio Negro.

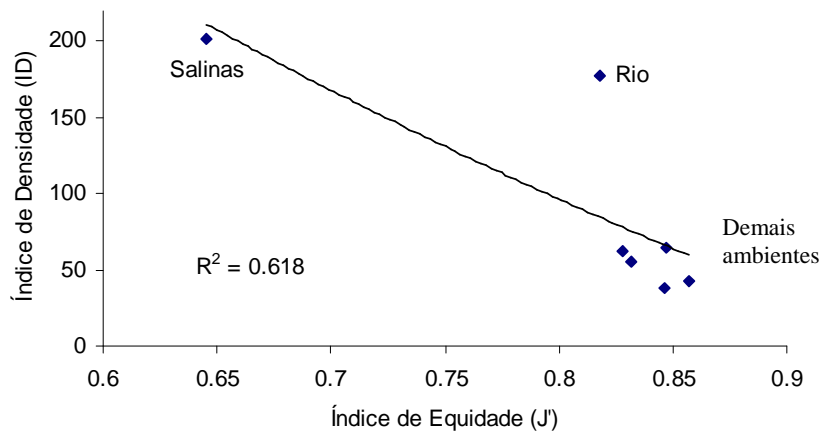
<b>Ambiente</b>	<b>S</b> ( $X \pm DP$ )	<b>H'</b>	<b>J'</b>	<b>ID</b>	<b>N Total</b>
Cerradão	189 (45,9 $\pm$ 28,8)	4,365	0,832	54,9	1427
Galeria	127 (34,1 $\pm$ 8,8)	4,011	0,828	64,2	1610
Cerrado	149 (43,1 $\pm$ 9,9)	4,245	0,847	61,9	1670
Campos	84 (20,7 $\pm$ 6,1)	3,751	0,846	38	987
Rio	156 (57,5 $\pm$ 10,3)	4,131	0,818	177,9	4625
Baías	128 (29,5 $\pm$ 8,4)	4,163	0,857	42,6	1107
Salinas	116 (37,3 $\pm$ 6,5)	3,067	0,646	201,3	5233
<b>Total</b>	<b>279 (135 <math>\pm</math> 17,1)</b>	<b>4,446</b>	<b>0,789</b>	<b>91,5</b>	<b>16.659</b>

A avaliação conjunta dos parâmetros mensurados nas comunidades de aves dos diferentes ambientes revelou uma correlação negativa entre o Índice de Densidade (ID) e a Equidade ( $J'$ ) ( $R^2 = 0,618$ ,  $r = -0,7938$ ,  $p < 0,05$ ), indicando que as comunidades com maior abundância de aves apresentaram uma menor equidade (Figura 4). Esta correlação se

intensifica consideravelmente ( $R^2 = 0,980$ ) com a retirada do ponto referente ao “rio”, ambiente o qual reflete em menor intensidade a tendência observada.



**Figura 3** - Diagrama de dispersão indicando Riqueza de espécies (eixo x) e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (eixo y) para as comunidades de aves amostradas nos diferentes ambientes do Pantanal do Rio Negro.



**Figura 4** - Diagrama de dispersão indicando correlação negativa entre os Índices de Densidade e de Equidade nos sete ambientes amostrados no Pantanal do Rio Negro ( $R^2 = 0,618$ ;  $r$  (Pearson) =  $-0,7938$ ,  $p < 0,05$ ).

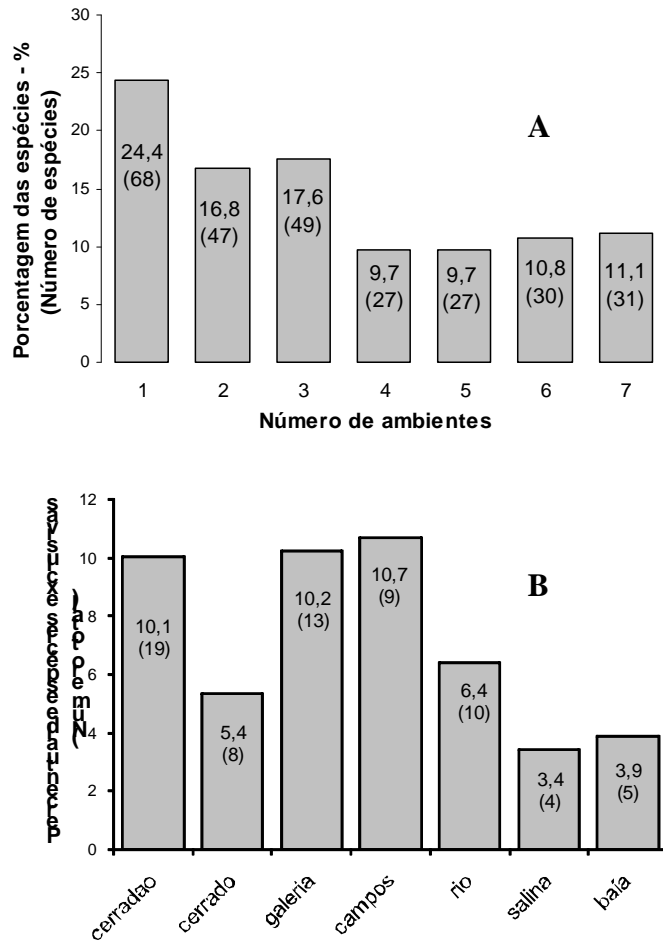


### 4.3. Uso de Múltiplos Hábitats

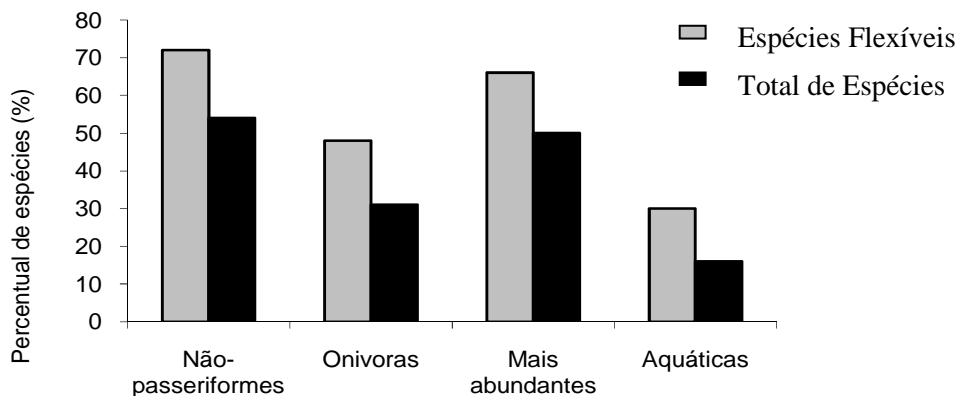
A avaliação da flexibilidade do uso de hábitats indicou 164 espécies (58,8 %) registradas em até três ambientes. Cento e quinze espécies (41,6 %) foram encontradas utilizando-se de quatro ou mais ambientes; e 31 espécies (11,1 %) foram encontradas nos sete ambientes amostrados (Figura 5-A).

Os ambientes com maior número de espécies exclusivas foram o cerrado (19 espécies), seguido pela floresta de galeria, o rio e os campos (13, 10 e nove espécies, respectivamente - Figura 5-B). Considerando o percentual de espécies exclusivas em cada comunidade de aves, observou-se a formação de dois grupos: o cerrado, a galeria e os campos, com 10 % de suas espécies consideradas exclusivas; os demais ambientes, com um percentual menor, com as espécies exclusivas representando entre 3,4 e 6,4 % de cada comunidade (Figura 5-B).

Sessenta e uma espécies (22 %) foram consideradas flexíveis quanto ao uso de hábitat, encontradas em seis ou em todos os sete ambientes amostrados. Observa-se, neste grupo, uma tendência maior à ocorrência de espécies: não-passeriformes (72 %); mais abundantes (66 %); de hábito alimentar onívoro (48 %); e de hábito aquático ou limnícola (30 %), conforme ilustra a Figura 6. A correlação positiva entre abundância e distribuição espacial, tendência comumente observada na literatura (Gaston *et al.* 2000, Signor, 2008), se mostrou pouco intensa porém significativa ( $R^2 = 0,156$ ,  $r$  (Pearson) = 0,3949,  $p < 0,01$ ).



**Figura 5** - A: Número de ambientes utilizados pelas aves amostradas no Pantanal, região do Rio Negro; B: Percentual de espécies exclusivas em cada um dos ambientes da região do Rio Negro.



**Figura 6** - Proporção de espécies: i. não-passeriformes, ii. onívoras, iii. mais abundantes e iv. Aquáticas, no grupo das espécies flexíveis (encontradas em 6 ou 7 ambientes) e no total de espécies. Consideraram-se como mais abundantes as espécies com frequência superior à frequência média total (59,7 registros).

As principais características biológicas, ecológicas e comportamentais das espécies flexíveis ou dos táxons as quais pertencem foram avaliadas para a identificação de padrões inerentes ao uso de múltiplos habitats. Avaliou-se o porte da espécie (pequeno, médio ou grande); a habilidade para dispersão (pequena ou grande), que envolve a capacidade de vôo e a propensão à realização de deslocamentos; a estratégia de forrageio, que envolve a permanência (curta ou longa) em cada sítio de forrageio e a frequência de deslocamentos (baixa ou alta) entre diferentes sítios de alimentação; e o hábito alimentar (conforme guildas apresentadas no Anexo 1) e modificadas a partir de observações pessoais. Os resultados obtidos conduziram ao agrupamento das espécies flexíveis em três diferentes grupos, descritos abaixo e sumarizados na tabela 3.

#### I. Grandes e médios vagantes:

Espécies com grande capacidade de dispersão, capazes de percorrer grandes distâncias, superiores a dezenas de quilômetros (Antas e Nascimento, 1996; Morrison *et al.*, 2008), em curto espaço de tempo, em busca de sítios de forrageio, dormitório ou nidificação. Deslocam-se sem dificuldade por diferentes componentes da paisagem. Predominam neste grupo espécies aquáticas ou limnícolas, frugívoros de médio e grande porte, rapinantes e detritívoros. De acordo com suas características e estratégias de utilização do mosaico de habitats, os grandes e médios vagantes podem ser divididos em:

- a. Espécies aquáticas ou limnícolas, onívoras (Ardeidae, Anatidae, Treskiornithidae, Ciconiidae, Anhimidae) e piscívoras (Phalacrocoracidae). Apresentam deslocamento variável ao longo de seu período de atividade, dependendo da disponibilidade de sítios de forrageio. Há registros de deslocamentos diários próximos de cem de quilômetros (Antas e Nascimento, 1996). O tempo de permanência nos sítios de forrageio em geral é longo, podendo alcançar semanas ou meses, e a frequência de deslocamentos entre

sítios é predominantemente baixa. Em geral, utilizam os ambientes florestais somente para repouso e nidificação.

- b. Espécies detritívoras (Cathartidae), carnívoras ou onívoras (Accipitridae e Falconidae). Realizam grande deslocamento durante sua atividade. O tempo de permanência em cada sítio de forrageio ou item alimentar (presas, carcaças, etc.) é curto e a frequência de deslocamentos entre sítios é alta.
- c. Espécies frugívoras de médio e grande porte (Columbidae, Psittacidae e Cracidae). Realizam grande deslocamento diário, percorrendo trajetórias mais extensas com maior frequência (Yabe e Marques, 2006). O tempo de permanência nos sítios de forrageio é predominantemente curto e a frequência de deslocamentos entre sítios alta, devido à distribuição dispersa e sazonal de seu recurso alimentar (frutos).

## II. Pequenos e médios vagantes:

Espécies de pequeno ou médio porte e capacidade de dispersão. Compreende espécies insetívoras (Cucullidae) e onívoras (Icteridae e Trogonidae) típicas de ambientes florestais, de transição ou áreas abertas. Seu tempo de permanência nos sítios de alimentação é curto e sua frequência de deslocamentos alta. Pertencem ao grupo também uma espécie de pequeno frugívoro (*Ramphocelus carbo*) e um onívoro de solo de porte médio (*Crypturellus undulatus*), ambos com grande mobilidade.

## III. Pouco vagantes:

Espécies com menor capacidade de dispersão e/ou menos propensas a deslocamentos. Em geral, possuem menor área de vida, seu tempo de permanência nos sítios de forrageio é longo e sua frequência de deslocamentos entre sítios é pequena. Predominam no grupo espécies generalistas, incluindo passeriformes onívoros e insetívoros e uma espécie não passeriforme

(*Vanellus chilensis*) com maior capacidade de vôo, mas com relativamente grande fidelidade aos sítios de alimentação e reprodução. De modo geral, possuem grande valência ecológica e capacidade de ocupar diferentes ambientes.

**Tabela 3** - Principais grupos de espécies flexíveis do Pantanal na região do Rio Negro, agrupadas a partir de características biológicas e ecológicas.

Grupos	Capacidade de dispersão	Hábito	Estratégia de forrageio*		Táxons
			TP	FD	
Grandes e médios vagantes	Alta	Onívoros aquáticos e piscívoros	Longo	Baixa	Ardeidae, Anatidae, Treskiornithidae, Ciconiidae e Phalacrocoracidae
		Carnívoros e detritívoros	Curto	Alta	Cathartidae, Accipitridae e Falconidae
		Frugívoros de médio e grande porte	Curto	Alta	Columbidae, Psittacidae e Cracidae
Pequenos e médios vagantes	Média	Insetívoros e onívoros	Curto	Alta	Cucullidae, Icteridae e Trogonidae
Pouco vagantes	Baixa	Insetívoros e onívoros	Longo	Baixa	Diversos

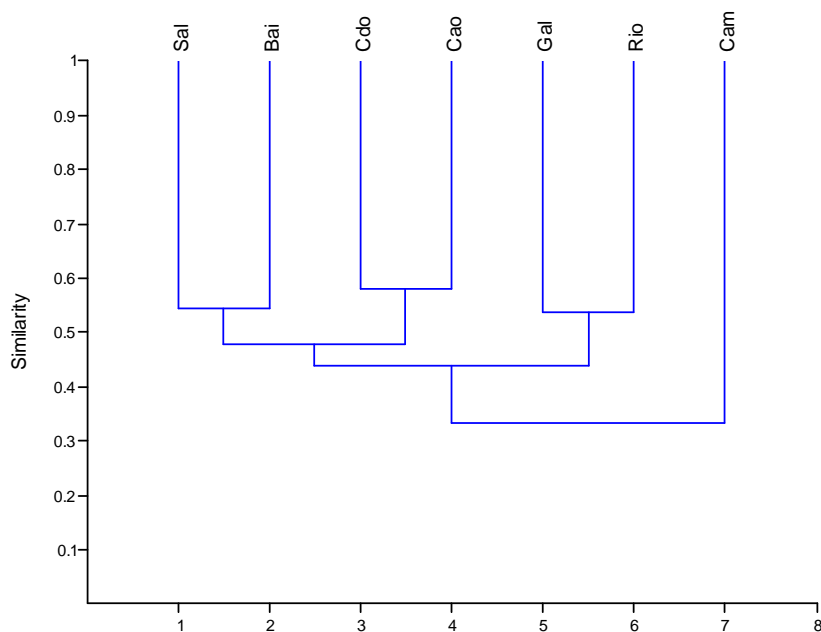
\*TP: Tempo de permanência nos sítios de forrageio

FD: Frequência de deslocamentos entre sítios de forrageio

#### 4.4. Composição da Avifauna

A composição da avifauna dos diferentes ambientes, avaliada a partir da análise de agrupamento - *Cluster* apontou uma maior similaridade entre os ambientes cerrado e cerradão, entre as baías e salinas e entre o rio e a floresta de galeria. As menores similaridades foram observadas entre os campos e os demais ambientes (Figura 7).

A família Psittacidae foi a mais abundante na região, com destaque em todos os ambientes, à exceção dos rios e salinas. Em seguida aparecem Recurvirostridae, família monoespecífica, com expressiva abundância devido à dominância de *Himantopus melanurus* em inúmeras amostragens nas salinas; seguida por Ardeidae, Anatidae e Cracidae. Outras famílias com elevada abundância foram Tyrannidae, Columbidae, Thraupidae e Emberizidae, todas estas nos ambientes predominantemente terrestres. Nota-se a expressiva contribuição de Ardeidae em ambientes como o cerrado e os campos (Figura 8).



**Figura 7** - Análise de agrupamento de *Cluster* com a composição da avifauna entre diferentes ambientes: Sal – salinas; Bai – baías; Cdo – cerrado; Cao – cerradão; Gal – galeria; Rio; Cam – campos. Utilizados o algoritmo de grupos pareados e a medida de similaridade de Jaccard.

Observamos, ainda, Troglodytidae com significativa contribuição em todos os ambientes terrestres; Cuculidae e Icteridae com destacada abundância nos ambientes terrestres e aquáticos; e Alcedinidae destacando-se apenas no rio, com registro inexpressivo nas baías e inexistente nas salinas.

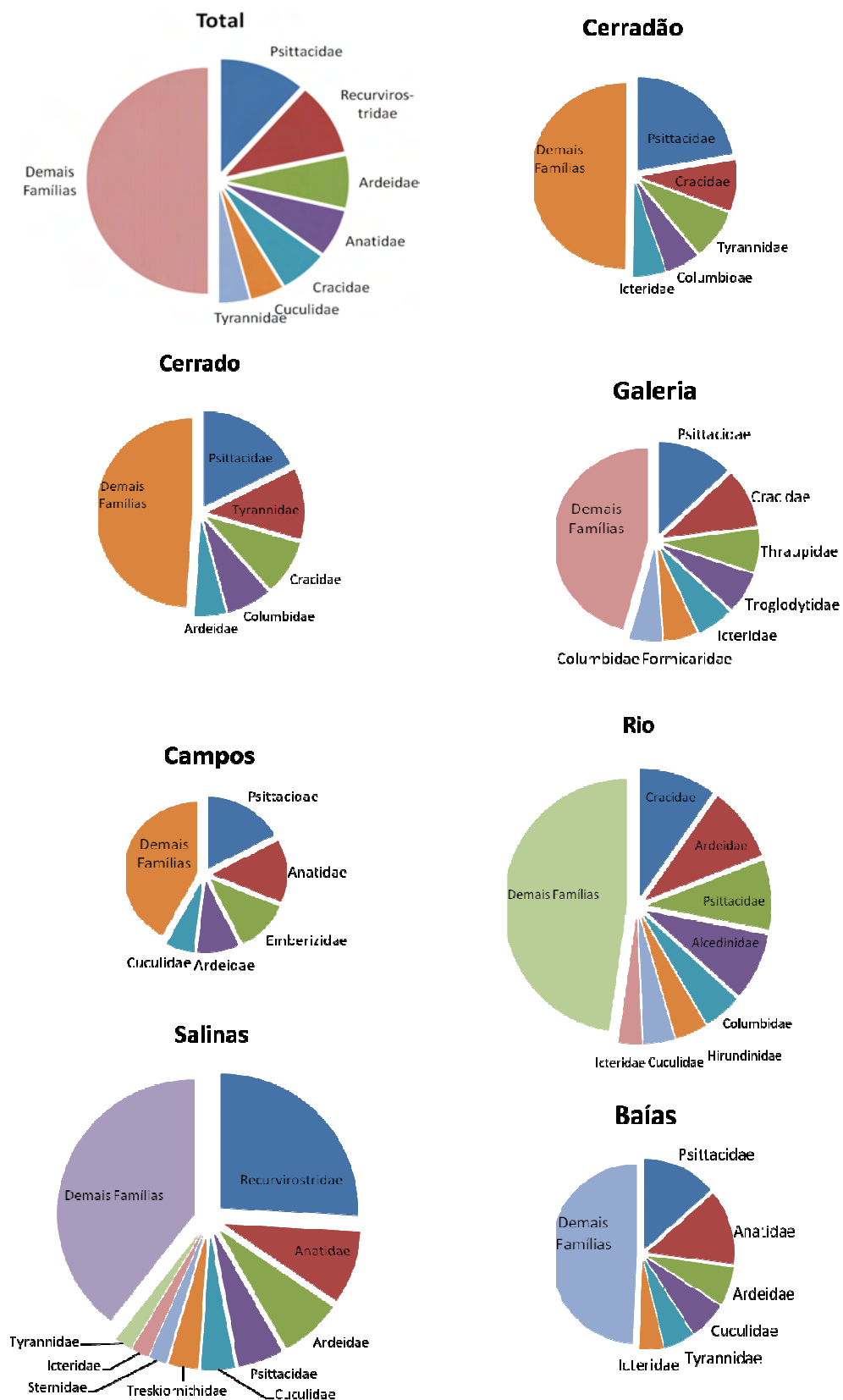
Dentre as espécies mais abundantes observamos *Brotogeris versicolorus* destacando-se em todos os ambientes amostrados, com um total de 577 registros. Outras espécies com grande abundância nos diversos ambientes foram *Ortalis canicollis*, *Amazona aestiva*, *Dendrocygna viduata*, *Cantorchilus leucotis* e *Pitangus sulphuratus* (Anexo 1). As 30 espécies mais abundantes perfizeram juntas, 61 % de todos os registros. Destas, 12 espécies (40 %) ocorrem associadas a ambientes aquáticos. Ressalta-se ainda que as oito espécies mais abundantes foram não-passeriformes.

Dentre os anatídeos, *D. viduata* apresenta abundância expressivamente maior nas salinas, com 65 % de seus 691 registros neste ambiente. *Dendrocygna autumnalis* (N=253) concentrou-se preferencialmente nos rios e salinas enquanto *Cairina moschata* (N=71) teve sua distribuição uniforme entre os ambientes aquáticos.

Os pescadores de submersão *Anhinga anhinga* (N=110) e *Phalacrocorax brasilianus* (N=428) foram registrados quase exclusivamente no rio e floresta de galeria, a exceção de alguns registros do segundo nas baías e salinas. Os ardeídeos foram mais frequentes no rio, seguido pelas salinas e expressivamente menos comuns nas baías. Treskiornithídeos foram mais frequentes nas salinas ao passo que os Ciconídeos destacaram-se no rio.

Os três cracídeos tiveram ampla distribuição, mas seus registros foram mais frequentes no rio. *O. canicollis* (N=647) apresentou menor porém expressiva ocorrência também no cerrado. Accipitrídeos e falconídeos foram mais frequentes no rio, com expressiva contribuição de *Caracara plancus* (N=77) e *Mivalgo chimachima* (N=58). Foram abundantes também *Ictinia plumbea* (N=49) e *Busarellus nigricollis* (N=21) nas baías e *Rupornis magnirostris* (N=55) em diversos ambientes.

A distribuição de espécies limnícolas foi bastante heterogênea entre os três ambientes aquáticos. *Vanellus chilensis* (N=206), *H. melanurus* (N=1712), *Tringa flavipes* (N=241), *T. melanoleuca* (N=149) e *Phaetusa simplex* (N=197) foram muito abundantes nas salinas. *Jacana jacana* (N=210) foi abundante nas baías, salinas e campos. *P. simplex* foi abundante na salina e comum no rio, ao passo que *S. superciliares* e *Rynchops niger* (N=130) tiveram ampla abundância somente no rio.



**Figura 8** - Contribuição relativa das famílias de aves na amostragem total e em cada um dos ambientes da região do Rio Negro. O tamanho dos gráficos reflete a abundância de aves nos ambientes, com exceção do gráfico relativo ao total.



Psittacidae, a família mais abundante na região, encontrou-se homoganeamente distribuída através dos diferentes ambientes ( $H=5,8$   $p=0,45$ ). Além de *B. versicolorus*, destacou-se a abundância de *Aratinga acuticaudata* (N=174) e *Amazona aestiva* (N=480), esta predominando no rio e na floresta de galeria.

Cuculidae apresentou grande abundância com *Crotophaga ani* (N=139), *C. major* (N=243) e *Guira guira* (N=299), este expressivamente abundante nas salinas. *Ramphastos toco* (N=120) foi abundante e igualmente distribuído entre os ambientes, diferentemente de *Pteroglossus castanotis* (N=18), menos abundante e tipicamente associado ao rio. Outras espécies comumente observadas em vegetação marginal a ambientes aquáticos, como *Galbula ruficauda* (N=61), *Momotus momota* (N=28), *Cercomacra melanaria* (N=84) e *Furnarius leucopus* (N=91), foram registradas somente no rio e na galeria, ausentes em baías e salinas.

Alguns tiranídeos apresentaram ocorrência restrita ou quase restrita a apenas um ambiente, como *Cnemotricus fuscatus* e *Lessonia rufa* no cerradão, *Gubernetes yetapa*, *Camptostoma obsoletum* e *Megarhynchus pitangua* no cerrado, *Xolmis velatus* nos campos, *Philohydor lictor* no rio e *Machetornis rixosa* nas salinas. *Pitangus sulphuratus* foi bastante abundante e bem distribuído nos sete ambientes. As gralhas *Cyanocorax cyanomelas* e *C. chrysops* também foram abundantes e homoganeamente distribuídos nos ambientes ao passo que *C. cristatellus* foi pouco comum.

*Stelgidopteryx ruficollis* foi a espécie mais abundante entre as andorinhas, com grande ocorrência no rio. Em Troglodytidae, *Campylorhynchus turdinus* foi abundante (N=136) e igualmente distribuída entre os ambientes, à exceção dos campos (N=0), e *Cantorchilus leucotis* foi ainda mais abundante (N=286), com significativa predominância no rio e galeria ( $H=48,5$  ;  $P<005$ ), mas também comum no cerrado e cerradão.

*Ramphocelus carbo* foi a espécie mais abundante entre todos os passeriformes (N=298), apresentando significativa preferência pelo rio e floresta de galeria (H=43,2;  $p < 0,05$ ).

Emberizidae foi pouco abundante, destacando-se em ocorrência nos campos, com *Ammodramus humeralis* (N=68) e *Emberizoides herbicola* (N=47). As margens do rio tiveram a segunda maior representação desta família, porém somente pela abundância de *Paroaria capitata* (N=103) neste ambiente.

*Saltator coerulescens* (N=93) foi o único representante de Cardinalidae com registro abundante, com grande ocorrência no rio, e presente também no cerrado, cerradão e galeria. *Gnorimopsar chopi* (N=171), *Procacicus solitarius* (N=103) e *Psarocolius decumanus* (N=170) foram os Icterídeos mais abundantes. O primeiro foi predominante nas salinas; *P. solitarius* foi predominante no rio e na galeria; *P. decumanus* teve uma ocorrência difusa, com exceção dos campos, onde não foi registrado.

A flutuação sazonal na ocorrência de espécies frugívoras foi verificada para a região e para a floresta de galeria, onde, devido à maior disponibilidade de frutos no período de seca, espera-se uma maior ocorrência destas espécies. Para a região, amostramos 1474 aves frugívoras na cheia e 2190 na seca, uma abundância notavelmente díspar, porém não significativa (H=2,41 ;  $p = 0,12$ ). A riqueza foi a mesma, 36 espécies, para os dois períodos. Considerando apenas a floresta de galeria, não foi identificada variação sazonal na abundância de aves frugívoras, com 268 indivíduos na cheia e 278 na seca. A riqueza de aves frugívoras foi idêntica, com 19 espécies.

## 5. DISCUSSÃO

A riqueza total encontrada no presente trabalho, de 279 espécies, foi similar à encontrada em outros estudos intensivos realizados em diferentes localidades do Pantanal. Nota-se, porém, uma grande variação na riqueza encontrada por diferentes autores, em grande parte resultante da adoção de diferentes metodologias e esforço amostral. Nunes e colaboradores (2005) encontraram 272 espécies em uma região a noroeste do Rio Negro, também no pantanal da Nhecolândia; Straube e colaboradores (2006) registraram 235 espécies para o Pantanal do Nabileque; Cintra e Yamashita (2006) registraram 317 espécies na região de Poconé; Signor (2008), avaliando a diversidade de aves no mosaico de habitats do pantanal de Poconé encontrou 163 espécies de aves; Pivatto e colaboradores (2008) amostraram 273 espécies de aves na região sul do Pantanal de Aquidauana; tais números apontam para um padrão de riqueza similar entre levantamentos de regiões específicas do Pantanal.

As comunidades de aves dos diferentes ambientes do Pantanal na região do Rio Negro apresentaram características bem distintas em parâmetros como riqueza (S), oscilando entre 84 e 189 espécies; e densidade (ID) oscilando entre 38 e 201 indivíduos  $\times h^{-1}$ . As maiores riquezas foram observadas nos ambientes considerados de grande complexidade estrutural - cerradão e rio - lembrando que a avifauna amostrada no rio, além das espécies associadas ao meio aquático, teve grande representação de espécies que utilizam suas barrancas, bancos de areia e a borda da floresta de galeria. Estas formações, assim como o cerradão, possuem a estrutura vegetacional mais complexa em função do grande porte, do maior número de estratos e da grande diversidade florística. Já as menores riquezas foram observadas nos ambientes com estrutura de vegetação menos complexa - os campos e salinas -, onde, em geral, há apenas algumas espécies de gramíneas com grande dominância. Esse resultado corrobora a hipótese de heterogeneidade de habitats e os resultados de Cintra e Yamashita

(1990), que também encontraram, no Pantanal de Poconé, uma maior diversidade nas florestas semidecíduas (cerradão), seguida pela floresta de galeria.

A diversidade obtida através do Índice de Diversidade de Shannon ( $H'$ ) apontou um padrão similar, com maior valor obtido para os ambientes cerradão e cerrado e os menores valores nas salinas e campos. Diferenças no agrupamento dos ambientes através do  $H'$  em relação aos valores obtidos para riqueza de espécies recaem em grande parte sobre padrões de equidade observados.

A diversidade beta foi responsável por 68% da diversidade total, indicando uma substituição de espécies, através dos diferentes ambientes, moderadamente alta. Signor (2008), no pantanal de Poconé, observou que a diversidade beta contribuiu com 76,7 % da diversidade total, valor 12,8% maior. Na região de Poconé predominam as savanas campestres sazonalmente inundadas, há parques de cambarazal (*Vochysia divergens*) e ambientes de pasto formado com gramíneas exóticas (Signor, 2008), gradientes ambientais que podem ser responsáveis pelo expressivo valor de diversidade beta. Cabe ressaltar que a despeito do uso da mesma ferramenta analítica, uma diferente metodologia de amostragem foi adotada por Signor (2008), o censo por pontos fixos aleatorizados na paisagem, tornando necessária cautela na comparação dos dados com o presente estudo.

Segundo o “modelo da saturação de espécies”, uma das hipóteses propostas por Gaston (2000) para explicar a forma como a riqueza de espécies local e regional se relaciona, processos locais como interações entre espécies, características do hábitat e processos de perturbação limitam o número de espécies que podem coexistir numa comunidade local. Assim, considerando as limitações locais, cada localidade possuiria uma combinação particular de espécies e o incremento da riqueza regional se deveria principalmente à diversidade beta. A despeito das implicações que o modelo traz, como riqueza local amplamente independente do “pool” de espécies regional e as restrições analíticas para seu

uso, o modelo traz um importante *insight* para a avaliação dos padrões de riqueza no mosaico de habitats do Pantanal, onde condições adversas como os pulsos de cheia e seca seriam “perturbações” capazes de reduzir o limite de saturação de comunidades locais e permitir que a alteração de espécies entre localidades ou ambientes fosse um fator de grande relevância à manutenção de uma expressiva riqueza regional.

A equidade foi pouco divergente entre os diferentes ambientes, seus valores mais díspares foram os das baías e salinas. A despeito de serem ambientes fisionomicamente similares - ambos são corpos de água lântica, sem grandes diferenças de tamanho e inseridos em uma mesma paisagem - as baías e salinas apresentaram, respectivamente, o maior ( $J'=0,857$ ) e o menor ( $J'=0,646$ ) valor de equidade. A riqueza foi pouco superior nas baías, porém a abundância de aves foi aproximadamente cinco vezes maior nas salinas. Tal diferença se deve às características físicas, químicas e biológicas entre esses ambientes, sendo que as salinas apresentam produtividade primária muito alta e condições físico-químicas mais inóspitas; as baías apresentam uma maior diversidade planctônica, de invertebrados e macrófitas aquáticas. De modo geral, ambientes com grande produtividade primária ou suprimento de recursos, porém sem grande variedade de recursos abrigam um número maior de indivíduos por espécie e uma menor riqueza (Townsend *et al.*, 2006), padrão observado nas baías e salinas.

A espécie mais abundante nas baías obteve uma frequência total de 99 registros (*Dendrocygna viduata*) e o Índice de Densidade (ID) neste ambiente foi de 42,6 indivíduos por hora de amostragem. Nas salinas 11 espécies obtiveram mais que 100 registros e seu ID foi de 201,3 indivíduos por hora de amostragem, alcançando o valor máximo de 1.238 indivíduos em uma unidade amostral. As grandes agregações foram frequentes nas salinas, com bandos de garças, marrecas e pernalongos, dentre outros, ultrapassando centenas de indivíduos. Nesse ambiente, a expressiva abundância de espécies como *Himantopus*

*melanurus* (1693 registros) e *Dendrocygna viduata* (439 registros) foi a principal responsável pela baixa equidade. A avifauna das baías e salinas será melhor analisada no capítulo II.

O Índice de Densidade nos ambientes terrestres se manteve com valores próximos, entre 54 e 64 indivíduos x hora<sup>-1</sup>, à exceção dos campos, que obtiveram o valor mais baixo (ID = 38). Neste ambiente, assim como observado para a riqueza de espécies, a estrutura pouco diversificada da vegetação e, conseqüentemente, a menor disponibilidade de nichos, contribui com a manutenção de uma fauna menos abundante. Houve grande ocorrência de aves de hábito limnícola utilizando-se das áreas alagadiças dos campos. Dentre as dez espécies mais abundantes neste ambiente cinco vivem associadas ao meio aquático ou a áreas úmidas (*Dendrocygna viduata*, *Jacana jacana*, *Dendrocygna autumnalis*, *Vanellus chilensis* e *Ardea alba*).

O rio obteve o segundo maior ID (177,9 indivíduos por hora), atrás apenas das salinas. Quinze espécies obtiveram mais de cem registros. A espécie *Phalacrocorax brasilianus* foi a mais abundante, com 340 registros. Além das espécies aquáticas e limnícolas, inúmeras espécies de hábito florestal ou vagante tiveram registro abundante no rio Negro, dentre as quais *Ortalis canicollis*, *Amazona aestiva*, *Crotophaga major* e *Ramphocelus carbo* (Anexo 1).

A correlação negativa observada entre o Índice de Densidade e a equidade indicou que comunidades de aves com maior abundância apresentaram uma menor equidade. Isso se deve ao fato de que o grande ID encontrado em algumas comunidades foi decorrente principalmente da dominância de espécies como *H. melanurus* e *D. viduata* nas salinas, *P. brasilianus*, *O. canicollis* e *M. torquata* no rio. Entretanto, ressalta-se que no rio, o grande número de espécies com expressiva abundância (15 espécies com mais de 100 registros) possibilitou que sua equidade não fosse tão baixa como a das salinas, mantendo este ambiente como um *outlier* no padrão observado através do diagrama de dispersão ID x Equidade

(Figura 4). Por tal razão, quando da exclusão deste ambiente na referida análise, a correlação negativa se intensificou com aumento expressivo do  $R^2$ , de 0,618 para 0,980.

A avaliação do uso de múltiplos habitats através do ordenamento das espécies em função de suas características biológicas, ecológicas e comportamentais possibilitou um melhor entendimento dos fatores que levam algumas espécies ou grupos a serem encontrados em um número maior ou menor de ambientes.

A avifauna da região do Rio Negro mostrou-se bastante flexível em relação ao uso de habitats, com 41,6 % das espécies encontradas em quatro ou mais ambientes e 22 % das espécies utilizando-se de seis ou sete ambientes. Figueira e colaboradores (2006) observaram uma tendência semelhante, com 94% das espécies residentes e sazonais no Pantanal de Poconé utilizando mais de dois ambientes.

De modo geral, predominaram dentre as espécies mais flexíveis aquelas não-passeriformes (de maior porte), aquáticas ou limnícolas, de hábito alimentar onívoro e com grande abundância. Tais características estão associadas a uma maior aptidão para a realização de deslocamentos e colonização de diferentes ambientes e, no caso do hábito onívoro, para enfrentar adversidades como sazonalidade marcante e escassez de recursos.

Ressalta-se que trinta por cento das 61 espécies consideradas flexíveis e 55 % das 20 espécies mais abundantes no estudo são aquáticas ou vivem associadas a ambientes aquáticos. Isso indica, primeiramente, o uso de múltiplos habitats por inúmeras destas espécies que, a despeito de utilizarem os ambientes aquáticos como sítios de forrageio, fazem grande uso dos demais ambientes (por exemplo, florestas e savanas) para repouso, pernoite, nidificação e também alimentação; indica, ainda, a grande contribuição das espécies aquáticas e limnícolas na composição da avifauna nesse bioma. Os resultados corroboram as conclusões de Brown (1986), que sugere que a instabilidade climática e de recursos no Pantanal favorece espécies

grandes, com boa mobilidade, resistentes a longos períodos de seca e associadas a ambientes aquáticos.

Figueira e colaboradores (2006) também apontam que aves aquáticas demonstram menos preferência por habitats do que outras espécies. Afirmam ainda que o uso de múltiplos habitats pressupõe uma flexibilidade ecológica das espécies que os utilizam e/ou sugere que os ambientes utilizados possuem características similares, seja em estrutura, microclima, disponibilidade de recursos e abrigos. Os resultados apresentados apontam que ambas as assertivas se aplicam, com diferente contribuição para cada espécie ou grupo.

Um dos grupos com grande representação entre as espécies flexíveis foi o de frugívoros. Segundo Fleming, (1992) espécies dependentes de recursos fortemente sazonais (néctar e frutos) e com grande heterogeneidade espacial apresentam maior mobilidade que as consumidoras de recursos mais estáveis ou homoganeamente distribuídos. Yabe e Marques (2001) exemplificam uma situação oposta em insetívoros, para os quais a menor mobilidade decorre da maior homogeneidade e estabilidade na distribuição de artrópodes no ambiente. Yabe e Marques (2001) afirmam também que a ausência de certos grupos num determinado ambiente pode indicar a deficiência de determinados recursos ou, ainda, que outros táxons fazem uso destes recursos. Essa tendência pode ser observada através da alteração de espécies que ocupam nichos similares ao longo dos diferentes ambientes na região do Rio Negro.

Um número expressivamente maior de espécies exclusivas foi observado no cerradão (N=19), seguido pela galeria (N=13), ambos ambientes de floresta densa, sugerindo que esse tipo de ambiente seja mais propício à manutenção de espécies hábitat-especialistas. Esta informação se contrapõe aos resultados de Figueira e colaboradores (2006), que cita que espécies hábitat-especialistas são geralmente comuns a ambientes abertos. Ressalta-se que deve ser considerada a possibilidade de uma parcela significativa das espécies consideradas



“exclusivas” ocorrerem em mais de um ambiente, mas terem sido sub-amostradas devido a uma condição de raridade ou inconspicuidade.

A correlação positiva entre abundância e distribuição espacial, tendência comumente observada na literatura (Gaston *et al.* 2000; Figueira *et al.*, 2006; Signor, 2008), se mostrou pouco intensa porém significativa ( $R^2 = 0,1560$ ,  $r$  (Pearson) = 0,3949,  $p < 0,01$ ), indicando que o hábito generalista em relação ao uso de hábitat contribui para o incremento da abundância. Segundo Gaston (1994), espécies localmente abundantes e com ampla distribuição utilizam recursos igualmente abundantes e bem distribuídos, enquanto que espécies localmente raras e que ocupam poucos locais usam recursos mais escassos.

Comparando-se a composição da avifauna entre os diferentes ambientes encontramos uma maior semelhança entre aqueles com fisionomia e estrutura mais semelhantes. A comunidade de aves do cerradão mostrou-se mais similar à do cerrado, da galeria e do rio, ambientes com estrutura florestal ou, no caso do rio, marginal a um componente florestal. As baías apresentaram-se mais similares às salinas, seguidas do rio. Os campos foram o ambiente mais dissimilar em relação aos demais, com composição mais semelhante à das baías, resultado esperado em razão da ausência de cobertura florestal e grande ocorrência de vegetação gramínea. Entretanto, a distância observada entre campos e cerrado foi maior que a esperada, visto que o segundo também compreende amplos espaços desprovidos do componente arbóreo e com ampla ocorrência de gramíneas.

Observamos que em muitos locais, o componente herbáceo do cerrado não apresenta as mesmas espécies predominantes nos campos de gramíneas, como o capim-carona (*Elyonorus muticus*) e a grama-do-carandazal (*Panicum laxum*). Os campos também apresentam áreas mais úmidas e periodicamente inundáveis, pouco comuns no cerrado. Tais fatores parecem ser suficientes para impedir o estabelecimento de determinadas espécies no ambiente do cerrado, como certos emberizídeos.

Psittacidae destacou-se em riqueza e abundância em cinco dos sete ambientes amostrados. A espécie *Phalacrocorax brasilianus* foi a mais abundante no rio (340 registros), tendo uma representação modesta nas salinas (25 registros) e baías (10 registros).

A flutuação sazonal na ocorrência de frugívoros na região foi considerada alta, com abundância no período de seca 47% maior que na cheia, mas o grande desvio padrão nas amostras resultou em uma diferença não significativa. Segundo Pizo (2001), as espécies frugívoras percorrem grandes distâncias durante seu forrageio, deslocamento que se intensifica no período seco, quando a disponibilidade de frutos é menor e a busca por alimento se torna mais frequente. O maior número de avistamentos de frugívoros na seca possivelmente foi consequência do maior deslocamento destas aves, em busca ativa por seu recurso alimentar. Na floresta de galeria a sazonalidade de frugívoros não foi verificada.

Os cracídeos destacaram-se neste grupo, com suas três espécies (*O. canicolis*, *A. jacutinga* e *C. fasciolata*) altamente flexíveis e abundantes. Segundo Christianini e colaboradores (2003), que avaliaram o uso de hábitat por cracídeos no pantanal, as três espécies evitaram fortemente os campos - dado corroborado pelo presente trabalho - e tiveram preferência pelos ambientes florestais do cerradão e florestas semi-decíduas, com menor uso das florestas de galeria. Entretanto, no presente trabalho a maior abundância de cracídeos foi encontrada nas margens do rio Negro, onde pequenos grupos destes animais forrageavam e se deslocavam pelas barrancas, praias e através da vegetação ciliar. Sugere-se que Christianini e colaboradores (2003), utilizando-se somente de trilhas em sua amostragem, podem ter subestimado a abundância dos cracídeos no ambiente ripário.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALMEIDA, A.; COUTO, H.T.Z.; ALMEIDA, A.F. Diversidade alfa de aves em habitats secundários da Pré-Amazônia maranhense, Brasil. *Ararajuba*, v.12, n.1, p. 15-24, 2004.

- ANTAS, P.T.Z.; NASCIMENTO, I.L.S. Under skies of the Pantanal: Biology and Conservation of the Tuiuiú (*Jabiru mycteria*). São Paulo: Empresa das Artes, 1996. 170p.
- BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. *Ecology: individual, populations and communities*. Oxford: Blackwell Science, 2005. 1068p.
- BIBBY, C.J.; BURGESS, N.D.; HILL, D.A. *Bird Census Techniques*. San Diego: Academic Press Inc., 1992. 257p.
- BOWNE, D.R.; BOWERS, M.A. Interpatch movements in spatially structured populations: a literature review. *Landscape Ecology*, v.19, p.1-20, 2004.
- BROWN, K.S.J. Zoogeografia da Região do Pantanal Mato-Grossense. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, I, Corumbá. *Anais...* Corumbá: EMBRAPA, 1986. p.137-178.
- CBRO - COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. *Lista das aves do Brasil. Versão 5/10/2008*. Disponível em: < <http://www.cbro.org.br/CBRO/index.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2009.
- CHRISTIANINI, A.V.; GALETTI, M.; PIZO, M.A. Uso de hábitat por cracídeos no Pantanal da Nhecolândia, MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA, XI, 2003, Feira de Santana. *Resumos...* Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2003. p.20.
- CINTRA, R.; YAMASHITA, C. Hábitats, abundância e ocorrência das espécies de aves do Pantanal de Poconé, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Papéis Avul. Zool.*, v.37, p.1-21, 1990.
- CODY, M.L. An introduction to habitat selection in birds. In: CODY, M.L. (Ed.). *Habitat selection in birds*. London: Academic Press, 1985. p.3-56.
- CRIST, T.O.; VEECH, J.A.; GERING, J.C.; SUMMERVILLE, K.S. Partitioning Species Diversity across Landscapes and Regions: A Hierarchical Analysis of a, b, and g Diversity. *The american naturalist*, v.162, n.6, p.734-743, 2003.
- DONATELLI, R.J.; COSTA, T.V.V.; FERREIRA, C.D. Avian community dynamics in a forest patch in the Fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista, São Paulo, Brazil. *Rev. Bras. Zool.*, v.21, n.1, 2004.

- FIGUEIRA, J.E.C.; CINTRA, R.; VIANA, L.R.; YAMASHITA, A.C. Spatial and temporal patterns of bird species diversity in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil: implications for conservation. *Brazilian Journal of Biology*, v.66, n.2A, p.393-404, 2006.
- FLEMING, T.H. How do fruit and nectar feeding birds and mammals track their food resources? In: HUNTER, M.D.; OHGUSHI, T.; PRICE, P.W. (Eds.) *Effects of resource distribution on animal – plant interactions*. San Diego: Academic Press, Inc., 1992. p. 355-391.
- GASTON, K.J. *Rarity*. London: Chapman & Hall, 1994.
- GASTON, K.J. Global patterns in biodiversity. *Nature*, v.405, p.220-227, 2000.
- GERING, J.C.; CRIST, T.O.; VEECH, J.A. Additive Partitioning of Species Diversity across Multiple Spatial Scales: Implications for Regional Conservation of Biodiversity. *Conservation Biology*, v.17, n.2, p.488-499, 2003.
- HAASE, R. Litterfall and nutrient return in seasonally flooded and non-flooded forest of the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. *Forest Ecology and Management*, v.117, p. 129-147, 1999.
- HARRIS, M.B.; TOMAS, W.; Da Silva, C.J.; GUIMARÃES, E.; SONADA, F.; FACHIM, E. Safeguarding the Pantanal wetlands: threats and conservation initiatives. *Conservation Biology*, v.19, p.714–720, 2005.
- JUNK W.J.; CUNHA C.N.; WANTZEN, K.M.; PETERMANN, P.; STRUSSMANN, C.; MARQUES, M.I.; ADIS, J. Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Aquat. Sci.*, v.68, p.278–309, 2006.
- LANDE, R. Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos*, v.76, p.5-13, 1996.
- LAW, B.S.; DICKMAN, C.R. The use of habitat mosaics by terrestrial vertebrate fauna: implications for conservation and management. *Biodiversity and Conservation*, v.7, p.323-333, 1998.
- LOISELLE, B.; BLAKE, J.G. Annual variation in birds and plants of a second-growth woodland. *Condor*, v.96, p.368-380, 1994.
- MACARTHUR, R.; MACARTHUR, J. On bird species diversity. *Ecology*, v.43, p.594-598, 1961.

- MACARTHUR, R.H.; MACARTHUR, J.W.; PREER, J. On bird species diversity: II. Prediction on bird census from habitat measurements. *The American Naturalist*, v.46, p.167-174, 1962.
- MACARTHUR, R.; RECHER, H.; CODY, M. On the relation between habitat selection and species diversity. *Am. Nat.*, v.100, p.319-332, 1966.
- MACHADO, R. B.; SILVA, S. M.; CAMARGO, G.; RIBEIRO, A. P. Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Rio Negro. Campo Grande: Conservation International - Brasil, 2009.
- MAGURRAN, A.E. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press, 1988.
- MORRISON, R.I.G.; SERRANO, I.L.; ANTAS, P.T.Z.; ROSS, K. *Aves migratórias no Pantanal: distribuição de aves limnícolas neárticas e outras espécies aquáticas no Pantanal*. Brasília: WWF-Brasil, 2008. 99p.
- NUNES, M.F.C.; BETINI, G.S. Métodos de estimativa de abundância de psitacídeos. Em: GALETTI, M.; PIZO, M.A. (Eds.). *Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil*. Belo Horizonte: Melopsittacus Publicações Científicas, 2002. p.99-112.
- PIVATTO M.A.C.; DONATELLI, R.J.; MANÇO, D.D.G. Aves da fazenda Santa Emília, Aquidauana, Mato Grosso do Sul. *Atualidades Ornitológicas* Nº 143 - Maio/Junho 2008 < [www.ao.com.br](http://www.ao.com.br) >.
- PIZO, M. A. A conservação das aves frugívoras. In: Jorge L. Albuquerque; José Flávio Cândido Jr.; Fernando C. Straube; A. L. Roos. (Org.). *Ornitologia e Conservação: da ciência às estratégias*. Tubarão: Unisul, 2001, p. 49-59.
- POR, F.D. *The Pantanal of Mato Grosso (Brazil). World largest wetlands*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995.122p.
- POTT, A.; ADÁMOLI, J. Unidades de vegetação do Pantanal dos Paiaguás. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL: MANEJO E CONSERVAÇÃO, II, 1999, Corumbá. *Anais...* Corumbá: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Pantanal), 1999. p.183-202.
- POULSEN, B.O. Avian richness and abundance in temperate Danish forests: tree variables important to birds and their conservation. *Biodiversity and Conservation*, v.11, p.1551-1566, 2002.

- SALIS, S.M. *Distribuição das espécies arbóreas e estimativa da biomassa aérea em Savanas Florestadas, Pantanal da Nhecolândia, Estado do Mato Grosso do Sul*. 2004. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro, SP.
- SICK, H. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 912p.
- SIGNOR, C.A. Padrões espaciais de diversidade de aves em um mosaico de vegetação do Pantanal de Poconé-MT. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá, MT.
- SORIANO, B.M.A.; ALVES, M.J.M. *Boletim Agrometeorológico ano 2002 para a sub-região da Nhecolândia, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil*. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2005. 30p.
- STOTZ, D.F.; FITZPATRICK, J.W.; PARKER III, T.A.; MOSKOVITS, D.K. *Neotropical Birds. Ecology and Conservation*. Chicago: The University of Chicago Press., 1996. 478p.
- STRAUBE, F.C.; URBEN-FILHO, A.; PIVATTO, M.A.C.; NUNES, A.P.; TOMÁS, W.M. Avifauna do Pantanal de Nabileque (Mato Grosso do Sul, Brasil). *Atualidades Ornitológicas*, 134, 2006. Disponível em: <www.ao.com.br>.
- SUCKSDORFF, A. Desenvolvimento e Preservação. II. Visão Nacional. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE CONSERVAÇÃO DO PANTANAL, I, 1989, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande, 1989. p.113-115.
- SWARTS, F.A. *The Pantanal: Understanding and Preserving the World's Largest Wetland*. Saint Paul: Paragon House Publishers, 2000.
- TEWS J.; BROSE, U.; GRIMM, V.; TIELBÖRGERL, K.; WICHMANN, M.C.; SCHWAGER, M.; JELTSCH, F. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography*, v.31, p.79–92, 2004.
- TOWNSEND, C.R.; BEGON, M.; HARPER, J.L. *Fundamentos em Ecologia*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed., 2006. 592p.
- TUBELIS, D.P.; TOMÁS, W.M. Distribution of birds in a naturally patchy forest environment in the Pantanal wetland, Brazil. *Ararajuba*, v.7, n.2, p. 81-89, 1999.

- VEECH, J.A.; SUMMERVILLE, K.S.; CRIST, T.O.; GERING, J.C. The additive partitioning of species diversity: recent revival of an old idea. *Oikos*, v.99, p.3-9, 2002.
- VEECH, J.A.; CRIST, T.O. *PARTITION: software for hierarchical additive partitioning of species diversity*. 2006. Disponível em: <<http://zoology.muohio.edu/partition>>.
- VEECH, J.A.; CRIST, T.O. Habitat and climate heterogeneity maintain beta-diversity of birds among landscapes with ecoregions. *Global Ecology and Biogeography*, v.16, p.650-656, 2007.
- VIELLIARD, J.M.E.; Silva, W.R. Nova metodologia de levantamento quantitativo e primeiros resultados no interior de São Paulo. In: ENAV, IV, 1990, Recife. *Anais...* Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1990. p.117-151.
- WHITTAKER, R.H. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecol. Monogr.*, v.30, p.279-338, 1960.
- WHITTAKER, R.W. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, v.21, n.2/3, p.213-251, 1972.
- WIENS, J.A.; ROTENBERRY, J.T. Habitat associations and community structure of birds in shrubsteppe environments. *Ecological Monographs*, v.51, p.21-41, 1981.
- WILLIS, E.O. The composition of avian communities in remanescent woodlots in Southern Brazil. *Pap. Avul. Zool.*, v.33, p.1-25, 1979.
- YABE, R.S.; MARQUES, E.J. Deslocamento de aves entre capões no Pantanal Matogrossense e sua relação com a dieta. In: ALBUQUERQUE, J.L.B.; CÂNDIDO Jr, J.F.; STRAUBE, F.C.; ROOS, A. (Eds.). *Ornitologia e Conservação: da ciência às estratégias*. Tubarão: Unisul, 2001, p.103-124.

ANEXO 1 – Espécies de aves amostradas nos diferentes ambientes do Pantanal do Rio Negro, entre 2001 e 2003, suas guildas e frequência de ocorrência\*.

Familia	Espécie	Guilda	Frequência por ambiente							Total
			Cdao	Cado	Gale	Camp	Rio	Sali	Baía	
Rheidae	<i>Rhea americana</i>	On	1	-	-	1	-	6	-	8
Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	On	-	1	2	-	2	3	-	8
	<i>Crypturellus obsoletus</i>	On	2	-	-	-	-	2	-	4
	<i>Crypturellus undulatus</i>	On	33	42	43	1	31	18	12	180
	<i>Crypturellus parvirostris</i>	On	6	22	-	3	-	1	5	37
	<i>Rhynchotus rufescens</i>	On	1	-	-	9	-	-	-	10
Anhimidae	<i>Chauna torquata</i>	On	3	1	2	12	1	-	9	28
Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	On	49	11	-	63	30	439	99	691
	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	On	3	10	17	54	75	70	24	253
	<i>Cairina moschata</i>	On	5	8	1	15	17	12	13	71
	<i>Sarkidiornis sylvicola</i>	On	-	-	-	-	-	1	-	1
	<i>Callonetta leucophrys</i>	On	-	-	-	-	-	14	-	14
	<i>Amazonetta brasiliensis</i>	On	1	-	-	7	12	35	12	67
Cracidae	<i>Crax fasciolata</i>	On	15	7	40	-	128	6	1	197
	<i>Ortalis canicollis</i>	On	87	130	82	-	224	89	35	647
	<i>Aburria jacutinga</i>	On	23	14	39	-	105	20	1	202
Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	On	3	-	-	-	-	247	3	253
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Pi	2	3	46	2	340	25	10	428
Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Pi	2	-	1	-	106	-	1	110
Ardeidae	<i>Syrigma sibilatrix</i>	In	2	3	-	10	-	34	5	54
	<i>Pilherodius pileatus</i>	On	-	-	-	-	3	-	-	3
	<i>Ardea cocoi</i>	On	1	-	12	1	139	2	12	167
	<i>Ardea alba</i>	On	8	71	5	47	97	213	16	457
	<i>Bubulcus ibis</i>	In	-	-	-	-	1	7	1	9
	<i>Egretta thula</i>	On	1	2	1	27	29	208	13	281
	<i>Butorides striata</i>	On	4	7	13	2	91	1	22	140
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	On	-	-	-	-	13	3	-	16
	<i>Cochlearius cochlearius</i>	On	-	-	-	-	5	2	-	7
	<i>Tigrisoma lineatum</i>	On	4	1	2	2	48	2	6	65
	<i>Egretta caerulea</i>	On	1	1	-	-	-	2	1	5
	<i>Botarus pinnatus</i>	On	-	-	-	-	7	-	-	7
Treskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	On	2	55	12	6	41	62	6	184
	<i>Plegadis chihi</i>	On	1	-	-	12	3	28	1	45
	<i>Theristicus caerulescens</i>	Ma	2	-	-	3	8	7	5	25
	<i>Theristicus caudatus</i>	On	1	1	1	-	8	27	9	47
	<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	On	-	-	-	3	7	50	2	62
	<i>Platalea ajaja</i>	On	1	-	9	6	1	55	2	74



Continuação...

Ciconiidae										
	<i>Mycteria americana</i>	On	-	-	-	7	21	1	1	30
	<i>Ciconia maguari</i>	On	-	-	-	-	1	1	1	3
	<i>Jabiru mycteria</i>	On	3	4	-	6	11	10	8	42
Cathartidae										
	<i>Coragyps atratus</i>	De	16	10	5	23	18	5	8	85
	<i>Cathartes aura</i>	De	3	5	1	3	16	9	8	45
	<i>Cathartes burrovianus</i>	De	1	-	-	-	4	-	3	8
Pandionidae										
	<i>Pandion halietus</i>	Pi	1	-	-	-	1	-	-	2
Accipitridae										
	<i>Leptodon cayanensis</i>	Ca	-	-	-	-	1	-	-	1
	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Ma	4	3	-	2	1	4	1	15
	<i>Ictinia plumbea</i>	Ca	10	3	1	-	5	-	30	49
	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Ca	1	1	-	-	1	-	-	3
	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Ca	-	-	-	-	2	-	-	2
	<i>Heterospizias meridionalis</i>	Ca	3	-	-	5	1	-	1	10
	<i>Busarellus nigricollis</i>	Ca	2	-	1	-	5	1	12	21
	<i>Rupornis magnirostris</i>	Ca	18	14	5	2	2	12	2	55
	<i>Buteo brachyurus</i>	Ca	1	-	-	-	-	-	-	1
	<i>Circus buffoni</i>	Ca	-	-	-	-	1	-	-	1
Falconidae										
	<i>Caracara plancus</i>	On	3	14	3	9	18	22	8	77
	<i>Milvago chimachima</i>	On	3	8	-	7	29	9	2	58
	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Ca	2	2	-	-	-	-	-	4
	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Ca	-	-	3	-	3	-	-	6
	<i>Falco sparverius</i>	Ca	1	1	-	-	-	-	-	2
	<i>Falco femoralis</i>	Ca	1	2	-	-	-	-	-	3
	<i>Falco ruficularis</i>	Ca	1	2	-	-	4	11	-	18
	<i>Falco deiroleucus</i>	Ca	-	-	-	-	-	-	1	1
Aramidae										
	<i>Aramus guarauna</i>	Ma	1	2	-	-	12	-	3	18
Rallidae										
	<i>Pardirallus nigricans</i>	On	-	-	-	-	1	-	-	1
	<i>Aramides cajanea</i>	On	-	-	4	1	20	2	2	29
	<i>Gallinula chloropus</i>	On	-	-	-	3	-	-	4	7
	<i>Porphyrio martinica</i>	On	1	2	-	-	-	-	-	3
	<i>Coturnicops notatus</i>	On	3	3	-	9	-	-	-	15
Heliornithidae										
	<i>Heliornis fulica</i>	On	-	-	-	-	1	-	-	1
Cariamidae										
	<i>Cariama cristata</i>	On	-	4	-	4	-	1	2	11
Charadriidae										
	<i>Vanellus chilensis</i>	In	8	11	2	53	18	106	8	206
	<i>Vanellus cayanus</i>	In	1	-	-	-	110	-	2	113
	<i>Charadrius collaris</i>	In	-	-	-	-	2	-	2	4
Recurvirostridae										
	<i>Himantopus melanurus</i>	In	-	2	-	-	-	1693	17	1712
Scolapacidae										
	<i>Tringa flavipes</i>	In	-	-	-	-	-	241	-	241
	<i>Tringa melanoleuca</i>	In	-	-	-	-	-	144	5	149
	<i>Tringa solitaria</i>	In	2	-	-	-	5	-	2	9
	<i>Actitis macularius</i>	In	2	-	-	-	-	-	-	2

Continuação...

Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	On	3	4	3	58	6	50	86	210
Sternidae	<i>Phaetusa simplex</i>	Pi	1	-	-	5	53	128	10	197
	<i>Sterna supercilialis</i>	Pi	1	-	-	-	18	5	7	31
Rynchopidae	<i>Rynchops niger</i>	Pi	1	-	1	-	128	-	-	130
Columbidae	<i>Patagioenas picazuro</i>	Fr	4	31	22	19	75	9	16	176
	<i>Patagioenas cayennensis</i>	Fr	-	2	12	-	55	-	-	69
	<i>Patagioenas speciosa</i>	Fr	-	-	2	-	-	-	-	2
	<i>Patagioenas plumbea</i>	Fr	-	2	-	-	-	-	-	2
	<i>Zenaida auriculata</i>	Fr	-	-	2	1	-	-	-	3
	<i>Columbina squammata</i>	Gr	11	21	-	1	-	17	9	59
	<i>Columbina picui</i>	Gr	2	-	-	-	-	-	-	2
	<i>Columbina talpacoti</i>	Gr	1	15	-	10	-	9	5	40
	<i>Columbina minuta</i>	Gr	2	2	-	-	-	-	-	4
	<i>Claravis pretiosa</i>	Fr	1	-	1	-	-	-	2	4
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Fr	59	49	42	5	91	26	12	284
	<i>Leptotila rufaxilla</i>	Fr	-	1	3	-	2	-	-	6
	<i>Geotrygon montana</i>	On	-	-	1	-	1	-	-	2
Psittacidae	<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i> *	Fr	10	16	5	8	1	-	4	44
	<i>Ara ararauna</i>	Fr	7	8	7	3	12	-	-	37
	<i>Ara chloropterus</i>	Fr	11	14	-	5	10	21	11	72
	<i>Primolius auricollis</i>	Fr	20	22	10	20	62	8	7	149
	<i>Diopsittaca nobilis</i>	Fr	24	14	13	12	15	2	2	82
	<i>Aratinga acuticaudata</i>	Fr	79	20	-	2	11	54	8	174
	<i>Aratinga leucophthalma</i>	Fr	7	12	8	3	8	5	5	48
	<i>Aratinga aurea</i>	Fr	3	28	6	9	-	13	1	60
	<i>Aratinga nenday</i>	Fr	7	7	-	8	-	7	29	58
	<i>Myiopsitta monachus</i>	Fr	4	8	-	-	-	8	9	29
	<i>Brotogeris versicolorus</i>	Fr	104	74	46	66	94	152	41	577
	<i>Pionus menstruus</i>	Fr	1	-	2	-	-	-	-	3
	<i>Pionus maximiliani</i>	Fr	15	17	1	1	4	10	8	56
	<i>Amazona aestiva</i>	Fr	24	54	106	19	183	68	26	480
	<i>Amazona amazonica</i>	Fr	-	-	2	2	7	-	-	11
	<i>Forpus xantopterygius</i>	Fr	-	-	-	12	-	-	-	12
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	In	8	3	11	-	11	1	1	35
	<i>Crotophaga major</i>	In	19	12	17	-	152	16	27	243
	<i>Crotophaga ani</i>	In	19	22	3	55	10	7	23	139
	<i>Guira guira</i>	In	12	24	-	5	9	225	24	299
	<i>Tapera naevia</i>	In	1	2	1	-	-	-	-	4
	<i>Dromococcyx phasianellus</i>	In	2	2	-	-	-	-	-	4
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Ca	1	1	-	-	-	-	-	2
	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Ca	-	1	3	-	-	-	-	4
	<i>Athene cunicularia</i>	Ca	1	-	-	-	-	-	-	1

Continuação...

Caprimulgidae	<i>Podager nacunda</i>	In	1	-	-	-	-	-	-	1
	<i>Nyctidromus albicollis</i>	In	-	1	2	-	-	-	-	3
	<i>Caprimulgus parvulus</i>	In	1	-	-	-	-	-	-	1
	<i>Hydropsalis torquata</i>	In	1	-	-	-	-	-	-	1
Trochilidae	<i>Phaethornis pretrei</i>	Ne	1	-	6	-	1	-	-	8
	<i>Chlorostilbon lucidus</i>	Ne	9	8	7	-	4	-	1	29
	<i>Hylocharis chrysura</i>	Ne	1	-	1	-	-	-	-	2
Trogonidae	<i>Trogon curucui</i>	On	11	9	27	-	22	4	1	74
Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Pi	-	-	39	1	201	-	1	242
	<i>Chloroceryle amazona</i>	Pi	-	-	10	-	146	-	5	161
	<i>Chloroceryle americana</i>	Pi	-	-	7	-	43	-	1	51
	<i>Chloroceryle inda</i>	Pi	-	-	-	-	3	-	-	3
Momotidae	<i>Momotus momota</i>	In	-	-	9	-	19	-	-	28
Galbulidae	<i>Brachygalba lugubris</i>	In	-	-	-	-	1	-	-	1
	<i>Galbula ruficauda</i>	In	-	-	23	-	38	-	-	61
Bucconidae	<i>Nystalus maculatus</i>	In	2	1	-	-	-	-	-	3
Ramphastidae	<i>Pteroglossus castanotis</i>	Fr	-	3	2	-	12	1	-	18
	<i>Ramphastos toco</i>	On	20	18	14	4	32	12	20	120
Picidae	<i>Picumnus cirratus</i>	In	9	8	9	-	8	1	-	35
	<i>Colaptes campestris</i>	In	1	1	-	-	-	-	1	3
	<i>Colaptes melanochloros</i>	In	4	1	-	-	-	-	-	5
	<i>Piculus chrysochloros</i>	In	-	1	-	-	1	1	-	3
	<i>Celeus lugubris</i>	In	2	-	4	-	3	-	-	9
	<i>Celeus flavescens</i>	In	5	3	1	-	1	3	-	13
	<i>Dryocopus lineatus</i>	In	5	3	-	-	2	3	-	13
	<i>Melanerpes candidus</i>	In	4	5	-	-	1	1	-	11
	<i>Veniliornis spilogaster</i>	In	1	1	-	1	-	-	-	3
	<i>Veniliornis passerinus</i>	In	3	7	-	-	2	4	-	16
	<i>Campephilus melanoleucos</i>	In	3	2	-	-	1	-	-	6
	<i>Campephilus leucopogon</i>	In	-	3	-	-	-	-	-	3
Thamnophilidae	<i>Campephilus robustus</i>	In	-	-	-	-	-	3	-	3
	<i>Hypoedaleus guttatus</i>	In	-	-	1	-	-	-	-	1
	<i>Taraba major</i>	In	11	18	32	-	33	8	2	104
	<i>Thamnophilus doliatus</i>	In	7	14	16	-	37	-	3	77
	<i>Thamnophilus caerulescens</i>	In	1	-	1	-	1	-	-	3
	<i>Formicivora rufa</i>	In	3	3	-	-	-	-	1	7
	<i>Formicivora melanogaster</i>	In	1	-	-	-	-	-	-	1
	<i>Cercomacra melanaria</i>	In	1	-	40	-	43	-	-	84
	<i>Pyriglena leuconota</i>	In	-	-	1	-	-	-	-	1

Continuação...

Dendrocolaptidae										
	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	In	5	1	2	-	-	-	1	9
	<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	In	1	3	-	-	-	2	-	6
	<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	In	1	-	1	-	-	-	-	2
	<i>Xiphocolaptes major</i>	In	3	2	-	-	-	-	1	6
	<i>Xyphorhynchus picus</i>	In	-	1	-	-	-	-	-	1
	<i>Xyphorhynchus guttatus</i>	In	6	-	-	-	-	-	-	6
	<i>Xyphorhynchus fuscus</i>	In	-	-	1	-	-	1	-	2
	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	In	7	19	-	-	-	-	1	27
	<i>Campylorhynchus trochilirostris</i>	In	2	1	-	-	3	1	-	7
Furnariidae										
	<i>Furnarius leucopus</i>	In	1	-	27	-	61	2	-	91
	<i>Furnarius rufus</i>	In	12	18	3	1	21	25	12	92
	<i>Synallaxis frontalis</i>	In	-	2	-	-	-	-	-	2
	<i>Synallaxis gujanensis</i>	In	18	4	30	-	22	-	1	75
	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	In	-	-	-	-	1	-	6	7
	<i>Phacellodomus rufifrons</i>	In	-	-	4	-	1	7	-	12
	<i>Phacellodomus ruber</i>	In	-	-	-	-	-	-	1	1
	<i>Pseudoseisura cristata</i>	In	1	-	-	-	-	1	-	2
	<i>Philydor rufum</i>	In	-	-	2	-	2	-	-	4
	<i>Syndactyla dimidiata</i>	In	-	-	2	-	-	-	-	2
Tyrannidae										
	<i>Elaenia flavogaster</i>	On	1	3	-	-	1	-	-	5
	<i>Phyllomyias reiseri</i>	In	-	-	1	-	-	-	-	1
	<i>Phyllomyias fasciatus</i>	In	-	-	1	-	-	-	-	1
	<i>Myiopagis caniceps</i>	In	1	-	-	-	-	-	-	1
	<i>Phaeomyias murina</i>	In	-	1	-	-	-	-	-	1
	<i>Camptostoma obsoletum</i>	On	7	24	1	-	1	-	-	33
	<i>Serpophaga subscristata</i>	In	-	6	3	-	3	-	-	12
	<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	In	7	7	-	1	-	-	-	15
	<i>Todirostrum cinereum</i>	In	-	-	2	-	-	-	-	2
	<i>Platyrinchus mystaceus</i>	In	-	-	1	-	-	-	-	1
	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	In	3	2	2	-	-	-	-	7
	<i>Myiophobus fasciatus</i>	In	1	5	-	-	2	-	-	8
	<i>Lathrotriccus euleri</i>	In	-	1	1	-	-	3	-	5
	<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	In	10	1	3	-	1	-	-	15
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	In	2	-	-	-	-	-	-	2
	<i>Xolmis velatus</i>	In	1	-	-	15	-	-	2	18
	<i>Machetornis rixosa</i>	In	4	-	-	1	-	52	4	61
	<i>Gubernetes yetapa</i>	In	-	14	-	1	-	-	-	15
	<i>Fluvicola pica</i>	In	-	-	1	-	-	-	-	1
	<i>Arundinicola leucocephala</i>	In	4	-	-	-	-	-	7	11
	<i>Lessonia rufa</i>	In	17	6	2	-	-	3	-	28
	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	In	24	28	6	2	7	9	-	76
	<i>Myiarchus swainsoni</i>	In	1	-	-	-	2	-	-	3
	<i>Myiarchus ferox</i>	In	5	3	1	-	1	1	1	12
	<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i>	In	1	-	-	-	-	-	-	1
	<i>Megarynchus pitangua</i>	On	4	12	6	-	3	3	1	29
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	On	22	71	13	12	55	51	30	254
	<i>Philohydor lictor</i>	In	1	2	-	-	24	1	1	29
	<i>Myiodynastes maculatus</i>	In	1	3	-	-	1	1	2	8
	<i>Legatus leucophaeus</i>	On	-	2	1	-	-	-	-	3
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	In	2	4	2	5	10	4	14	41
	<i>Tyrannus savana</i>	In	-	3	-	-	1	-	-	4



Continuação...

Emberizidae										
	<i>Tiaris fuliginosus</i>	Gr	1	-	-	-	-	-	-	1
	<i>Paroaria capitata</i>	Gr	3	6	37	-	103	-	15	164
	<i>Paroaria coronata</i>	Gr	1	-	2	-	4	-	-	7
	<i>Sporophila angolensis</i>	Gr	-	-	-	-	-	-	2	2
	<i>Volatinia jacarina</i>	Gr	1	1	-	-	-	-	-	2
	<i>Sporophila plumbea</i>	Gr	-	-	-	2	-	-	-	2
	<i>Sporophila collaris</i>	Gr	1	-	-	5	-	-	3	9
	<i>Sporophila nigricollis</i>	Gr	-	-	-	1	-	-	-	1
	<i>Sporophila caeruleascens</i>	Gr	-	-	-	4	-	-	-	4
	<i>Arremon flavirostris</i>	Gr	-	-	-	3	-	-	-	3
	<i>Ammodramus humeralis</i>	Gr	8	5	-	52	-	-	3	68
	<i>Emberizoides herbicola</i>	Gr	1	-	-	46	-	-	-	47
	<i>Coryphospingus cucullatus</i>	Gr	1	8	-	-	-	-	-	9
Cardinalidae										
	<i>Saltator coerulescens</i>	On	6	18	15	-	46	-	8	93
	<i>Saltator similis</i>	On	-	-	2	-	-	-	-	2
	<i>Saltator maximus</i>	On	-	-	6	-	-	-	-	6
	<i>Saltator atricollis</i>	On	-	3	-	-	-	-	-	3
Parulidae										
	<i>Parula pitiayumi</i>	In	5	2	-	-	-	-	-	7
	<i>Basileuterus flaveolus</i>	In	6	-	53	-	15	-	-	74
	<i>Basileuterus culicivorus</i>	In	1	-	2	-	1	-	-	4
Icteridae										
	<i>Sturnella supercilialis</i>	On	-	-	-	29	-	-	-	29
	<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	On	-	-	-	12	-	-	-	12
	<i>Amblyramphus holosericeus</i>	On	2	-	-	-	-	-	2	4
	<i>Agelasticus cyanopus</i>	On	4	-	-	-	-	-	2	6
	<i>Gnorimopsar chopi</i>	On	28	10	1	1	21	83	27	171
	<i>Agelaioides badius</i>	On	1	-	-	-	-	-	-	1
	<i>Molothrus oryzivorus</i>	On	2	1	-	-	4	17	2	26
	<i>Icterus cayanensis</i>	On	6	2	5	2	3	5	1	24
	<i>Icterus jamacaii</i>	On	4	9	12	-	20	12	1	58
	<i>Procacicus solitarius</i>	On	2	3	31	-	64	3	-	103
	<i>Cacicus chrysopterus</i>	On	3	-	2	-	3	-	-	8
	<i>Psarocolius decumanus</i>	On	24	52	48	-	22	10	14	170
Fringillidae										
	<i>Euphonia chlorotica</i>	Fr	5	4	3	-	2	2	-	16
	<i>Carduelis magellanica</i>	Gr	-	-	-	4	-	-	-	4
<b>Total</b>			1427	1670	1610	987	4625	5233	1107	16659

\*Ambientes: Cdao: cerradão; Cado: cerrado; Gale: floresta de galeria; Camp: campos; Rio: Rio Negro; Sali: salinas; Baía: baías. Dieta: On: onívora; Pi: piscívora; In: Insetívora; Ma: malacófaga; Ca: carnívora.

## CAPÍTULO II

### Uso de ambientes aquáticos por aves no Pantanal do Rio Negro, MS

#### 1. INTRODUÇÃO

O Pantanal possui como principal característica o regime de águas, com períodos de seca e cheia bem definidos, promovendo o alagamento de extensas áreas através das chuvas e do extravazamento dos rios no período das cheias, alterando e reconfigurando habitats e paisagens (Por, 1995; PCBAP, 1997). Trata-se também de um bioma extremamente heterogêneo, que compreende inúmeros tipos de formações terrestres e aquáticas com características as mais diversas: no meio terrestre, formações florestais decíduas ou semi-decíduas, parques, mulundus e formações savânicas com variados níveis de cobertura arbórea, arbustiva e graminóide; no meio aquático, rios, lagoas de água doce ou salobra de diferentes portes e condições limnológicas, campos e florestas periodicamente inundados, além da extensa malha de drenagem intermitente - meandros, vazantes e corixos - que atuam como veios de expansão e contração das águas do período das cheias.

Dentre as características citadas, é muito peculiar a este bioma o grande número de lagoas e lagos, ultrapassando algumas dezenas de milhares em toda sua extensão (Por, 1995). Na porção centro-sul do Pantanal, destacam-se duas sub-regiões marcadas pela grande ocorrência das lagoas de água doce (baías) e salgada (salinas): Paiaguás, a norte do rio Taquari, e a Nhecolândia, a sul do mesmo rio (Tomás *et al.*, 2007).

Os ambientes lacustres, assim como os rios e toda a malha de drenagem que os interliga, abrigam em diferentes regiões e períodos do ano uma biota extremamente diversa e abundante (Sucksdorff, 1989). Dentre os diferentes grupos faunísticos, as aves destacam-se em tais atributos. Isso se justifica, dentre outros fatores, pela grande produtividade primária,

pela grande disponibilidade de recursos dela decorrente, e pela grande heterogeneidade de condições dos sistemas aquáticos.

Segundo Tubelis e Tomas (2003), a planície pantaneira tem uma riqueza confirmada de 463 espécies de aves. Junk e colaboradores (2006) encontraram 64 espécies de aves aquáticas neste bioma, com dominância de Ciconiformes (ordem que abrange as garças, curicacas e cegonhas), Charadriiformes (espécies limnícolas) e dos Alcedinídeos (Martim-pescadores), e com menor representatividade de Anseriformes (anhuma, patos, marrecas).

Dentre as aves aquáticas, inúmeras espécies são gregárias e utilizam estratégias de forrageio em bando (Sick, 1997). As agregações podem propiciar maior sucesso no forrageamento (Battley *et al.*, 2003) e menor risco de predação (Caldwell, 1986), mas dependem da qualidade das manchas para serem eficientes (Cezilly *et al.*, 1990).

As grandes agregações de aves são bastante comuns no final das cheias, também chamado período de vazante, quando a queda do nível d'água aprisiona peixes e outros organismos em pequenos canais e baías, tornando-os presas fáceis para aves, jacarés e outros animais. As agregações surgem também em dormitórios e colônias reprodutivas, sejam estas em barrancas, bancos de areia nos rios ou em grandes árvores, geralmente marginais a corpos d'água (Sick, 1997). Segundo Junk e colaboradores (2006), 17 espécies aquáticas reproduzem-se em colônias no Pantanal: três martim-pescadores, os trinta-réis e talha-mares, as cegonhas, garças e colhereiros.

Assim como os ambientes, a distribuição das aves aquáticas e limnícolas no Pantanal é bastante heterogênea espaço-temporalmente nas diferentes sub-regiões e formações (Por, 1995). Estudos como o de Morrison e colaboradores (2008), com amostragens aéreas no ano de 1996, trazem informações sobre a distribuição heterogênea das aves através da planície do Pantanal: *Pluvialis dominica*, migrante neártica, foi observada somente na região do Rio Negro; *Tryngites subruficollis*, nas baías e salinas da Nhocolândia; *Coscoroba coscoroba*, nas



baías do Pantanal central; *Aramus guarauna*, com grandes concentrações nas regiões de Cuiabá e Jacadigo; *Pandion haliaetus* foi comum em todo o Pantanal, porém sempre próximo a grandes rios. Segundo estes mesmos autores, a composição de aves das regiões de baías e salinas forma um conjunto isolado de todos os demais ambientes úmidos do Pantanal. Eles indicam que as aves limnícolas possuem uma distribuição diferenciada dos demais grupos de aves aquáticas, com densidades significativamente maiores nas regiões de salinas, possivelmente seus habitats prediletos.

Algumas espécies também se reproduzem exclusivamente ou preferencialmente em certas regiões. A planície aluvial do rio Taquari, por exemplo, foi apontada como a área com maior densidade de ninhos ativos de tuiuiú (*Jabiru mycteria*), provavelmente devido à abundância de águas rasas, que são os sítios de forrageamento da espécie (Tomás *et al.*, 2007).

De acordo com Gimenes (2005), as flutuações espaço-temporais das populações e variações sazonais de Ciconiiformes na seleção de habitats são frequentemente atribuídas a variações no nível hidrométrico e na disponibilidade de alimento. A disponibilidade de recursos em ambientes aquáticos, por sua vez, flutua em função de inúmeros fatores como as propriedades físico-químicas da água, a composição fitoplanctônica e da micro-biota, a ocorrência de vegetação macrófita, etc., todos com ampla variação entre diferentes regiões, tipos de ambientes e períodos do ano (Mourão, 1989; Medina-Júnior & Rietzler, 2005). Observa-se, assim, a ampla gama de variáveis capazes de influenciar a distribuição de aves através dos ambientes aquáticos continentais.

O Pantanal é reconhecido como importante sítio de reprodução de várias espécies migratórias neárticas - aquelas que se distribuem desde o Caribe até o sul do continente sulamericano - e neotropicais - espécies que têm suas áreas reprodutivas na América do Norte, desde o Ártico até o México (Morrison *et al.*, 2008). O grande número de espécies migratórias

torna ainda mais complexa à identificação de padrões de distribuição, conferindo grande relevância à variável “sazonalidade”. Law & Dickman (1998) afirmam que as movimentações sazonais e de longa distância dificultam a identificação de habitats importantes e podem confundir esforços para conservação, o que certamente reforça a importância de estudos com aves no bioma.

Para as espécies aquáticas e limnícolas, ou seja, aquelas associadas aos ambientes aquáticos e substratos lodosos, o Pantanal é provavelmente a área úmida mais importante da América do Sul (Scott & Carbonell, 1986). A exemplo disso, alguns censos já identificaram colônias com mais de 10.000 indivíduos (Junk *et al.*, 2006) e regiões de salinas com mais de 100.000 aves limnícolas, indicando que o bioma atende a critérios utilizados por iniciativas de conservação em escala global, como os KBAs (Key Biodiversity Areas) para identificação e reconhecimento de áreas-chave para conservação (Eken *et al.* 2004).

Ressalta-se ainda que aproximadamente 25% das espécies de aves do bioma se enquadram em alguma das listas de espécies ameaçadas (IUCN, CITES e IBAMA) em nível nacional ou internacional (Nunes *et al.*, 2006). Entretanto, a despeito da notável importância da região para a conservação de aves residentes e migratórias, são escassos os estudos aprofundados sobre padrões espaço-temporais de distribuição, uso de habitats e estrutura das comunidades de aves, e o *status* das populações de aves aquáticas e limnícolas do Pantanal é pouco conhecido (Tubelis e Tomás, 2003; Junk *et al.*, 2006).

## **2. OBJETIVOS**

Em face do exposto, o objetivo deste trabalho foi realizar uma caracterização da avifauna nos ambientes aquáticos da região do Rio Negro, pantanal sulmatogrossense, e verificar as seguintes hipóteses nulas:

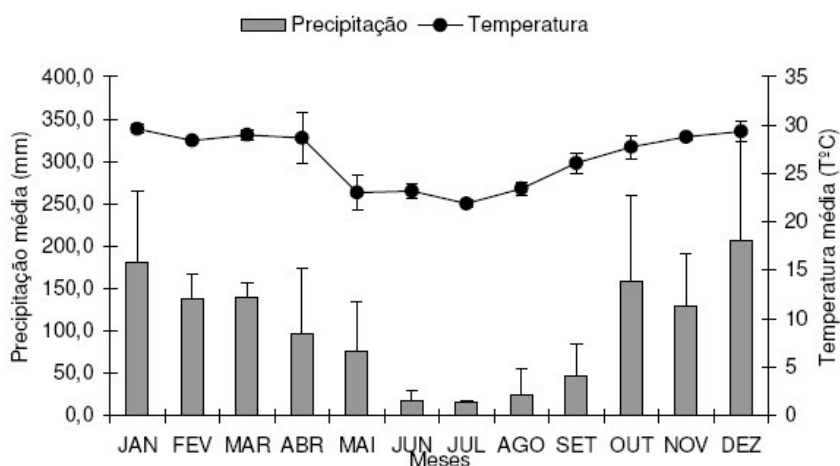
- I. Os diferentes ambientes aquáticos abrigam uma avifauna com composição e estrutura distintas;
- II. Há significativa flutuação sazonal na estrutura da avifauna aquática na região do Rio Negro.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Área de Estudo**

O estudo foi desenvolvido no Pantanal da Nhecolândia, na Fazenda Rio Negro, município de Aquidauana, MS (Coordenadas UTM 21 K 580604 E 7836008 S). O Pantanal da Nhecolândia é uma região com terras um pouco mais elevadas que seu entorno, caracterizadas por inundações moderadas, localizadas e de curta duração, onde as baías e salinas encontram-se dispersas em uma matriz bastante heterogênea (Por 1995). A Fazenda possui 8.004 hectares, dos quais 7.000 pertencem à RPPN Fazenda Rio Negro, onde as amostragens foram concentradas.

O clima na região é do tipo tropical sub-úmido, com precipitação média anual de 1.180mm e temperaturas médias oscilando entre 21 e 28 °C (Soriano & Alves, 2005). Na Fazenda Rio Negro, a temperatura média anual é de 26,6°C, com período seco bem definido entre os meses de maio e setembro (Figura 1).



**Figura 1** - Temperatura e precipitação médias mensais na Fazenda Rio Negro, tomadas no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2004 (Fonte: Earthwatch Institute).

A Fazenda Rio Negro abriga uma grande diversidade de ambientes, representando as principais formações encontradas nesta sub-região do Pantanal: campos de gramíneas, cerrado *s.s.*, floresta estacional semidecídua ou cerradão, floresta de galeria, o rio Negro, as baías e salinas. Os ambientes utilizados para amostragem da avifauna aquática foram o rio Negro, as baías e salinas, cuja descrição segue abaixo:

- Rio Negro: tributário do rio Paraguai com diversos meandros, possui água de coloração escura e substrato arenoso. A floresta ripária aérea ou submersa contribui para a formação de um ambiente estruturalmente heterogêneo, promovendo grande aporte de matéria vegetal e formação de microambientes com troncos e galhos depositados às margens e no interior do corpo hídrico. São também comuns, em seu leito, os "camalotes", ilhas de vegetação aquática flutuante, principalmente de aguapés (*Eichornia* sp.), orelhas-de-onça (*Salvinia* sp.) e ninféias (*Nymphaea* sp.). O rio Negro possui vazão média de 75m<sup>3</sup>/s, com grande amplitude anual, chegando, no período de seca, a menos de 1m<sup>3</sup>/s (Por, 1995).

- Baías: reservatórios naturais de água doce, de formato circular ou alongado, separados por pequenas elevações no terreno, cobertas ou não por vegetação. Nas cheias, as águas de diversas baías se conectam entre si e com os rios através de pequenas passagens de água com ou sem calha definida (“corixos” e “vazantes”, respectivamente), formando um sistema coalescente. Em geral, as baías são ligeiramente ácidas ou ligeiramente alcalinas, possuem uma composição fitoplanctônica e de microcrustáceos bem diversificada, grande riqueza e intensa colonização por vegetação macrófita e graminóide (Mourão, 1989). Espécies como o piri (*Cyperus giganteus*), o caetê (*Thalia geniculata*), a taboa (*Typha dominguensis*) e as cebolinhas (*Eleocharis* spp.) são comuns em baías na região da Nhecolândia (Machado *et al.*, 2009).

- Salinas: reservatórios naturais de água alcalina e salobra, com formato circular ou alongado e grandes quantidades de carbonato de sódio dissolvido. São isoladas por elevações no terreno, capões ou cordilheiras e, de modo geral, não se conectam a outros reservatórios ou cursos de água no período da cheia. Em geral, as salinas enchem durante a estação chuvosa e secam durante a estação seca, deixando margens lodosas utilizadas por aves limnícolas e outras espécies (Morrison *et al.*, 2008). A biomassa fitoplanctônica, a produtividade primária e a concentração de clorofila *a* nas salinas podem ser extremamente elevadas, comparáveis às dos ecossistemas aquáticos mais produtivos do mundo (Mourão, 1989). Sua diversidade de microcrustáceos e algas é geralmente bem inferior à das baías, podendo apresentar algumas espécies exclusivas deste ambiente, com predominância de algas cianofícias (Mourão, 1989).

As salinas da Fazenda Rio Negro possuem pouca ou nenhuma vegetação macrófita e suas margens arenosas são ocasionalmente ocupadas pela gramínea *Paspalum vaginatum* (Machado *et al.*, 2009). O pH varia entre 9 e 10, a salinidade chega a 45%, a diversidade aquática é baixa e as comunidades de invertebrados relativamente simples. A exemplo disso,

oito grupos de invertebrados foram encontrados exclusivamente nas baías (Rotifera, Gastropoda, Oligochaeta, Prostigmata, Ostracoda, Calanoida, Collembola e Trichoptera), ao passo que dois grupos apenas foram exclusivos das salinas (Eaton, 2005).

O alto pH das salinas também limita a colonização de ictiofauna, ao passo que as baías apresentam elevadas riquezas. Há registros variando de zero a 53 espécies de peixes, em baías da região central da Nhecolândia (Mourão *et al.*, 1988), e de oito a 26 espécies, nas baías da região de Corumbá (Suárez, 2001).

Somadas, as baías e salinas ocupam aproximadamente 948 hectares ou 13,5% da área da Reserva da Fazenda Rio Negro. As amostragens foram realizadas em quatro baías e quatro salinas.

### **3.2 Amostragem**

Realizamos amostragens quantitativas de janeiro de 2001 a dezembro de 2003 para determinar a composição da avifauna e estimar a abundância de cada espécie no rio e nas baías e salinas da Fazenda Rio Negro. A metodologia utilizada foi a observação direta em transectos lineares (Bibby *et al.*, 1992). Em cada um dos ambientes os transectos foram percorridos por duas horas, com velocidade média de  $2 \text{ km.h}^{-1}$ , sempre no período da manhã (entre 5:00 e 09:30h). Obtivemos 13 amostras para o rio Negro, 24 para as baías e 24 para as salinas, totalizando 61 amostras e 122 horas de amostragem.

Para as amostragens no rio Negro, o mesmo foi percorrido em uma pequena embarcação de alumínio por um período de duas horas e velocidade constante, durante o qual todas as aves observadas no rio, nas praias ou na vegetação marginal foram registradas em planilha de campo.

Nas baías e salinas, os transectos utilizados foram as margens destes corpos hídricos. Todas as aves observadas no interior ou nas margens das baías e salinas foram amostradas.

Considerando a ocorrência de grandes agregações de aves nesses ambientes, quando necessário elas foram visualmente divididas em setores ou quadrantes para facilitar a contagem dos indivíduos, segundo Bibby *et al.* (1992). As observações foram realizadas com auxílio de binóculos de aumento 8 x 32. A nomenclatura das espécies seguiu o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2008).

Todas as espécies observadas no interior ou nas margens dos ambientes aquáticos amostrados foram registradas. Entretanto, as análises concentraram-se nas espécies aquáticas, assim consideradas aquelas que se alimentam predominantemente na água - mergulhando, nadando ou deslocando-se sobre esta - nas margens ou no lodo de ambientes aquáticos (adaptado de Junk *et al.*, 2006).

### **3.3. Análise dos dados**

Os parâmetros utilizados para análise foram:

*Riqueza (S)*: corresponde ao número de espécies de aves amostradas em um determinado ambiente.

*Índice de densidade (ID)*: indica a abundância ou densidade relativa de aves de cada ambiente, através do número médio de indivíduos amostrados, independente da espécie, por cada hora de amostragem. O ID é gerado pela fórmula:

$$ID = Na/H$$

Onde:

Na = número total de indivíduos;

H = total de horas de amostragem.

*Índice de Equidade (J')*: representa a relação entre a diversidade observada (H') e a diversidade máxima possível para o mesmo número de espécies:

$$J' = H'/H'_{\text{máx}}$$

Onde:

H' máx = ln (S);

S = número de espécies.

O valor máximo de J' é 1, quando todas as espécies são igualmente abundantes.

*Frequência de ocorrência (FO %):* número de campanhas em que uma determinada espécie foi observada, como proporção do total de 61 campanhas nos três ambientes.

$$FO = Ni/Nt \times 100$$

Onde:

Ni = Número de campanhas nas quais a espécie i foi observada;

Nt = número total de campanhas (13).

A comparação entre ambientes, famílias ou grupos foi realizada a partir do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, que compara a variância entre três ou mais amostras independentes. Os programas estatísticos utilizados foram *PAST 1.06* e *Bioestat 4.0*.

Para a análise de sazonalidade, consideramos estação seca o período de março a setembro. Informações sobre nicho alimentar e ecologia de cada espécie de ave foram obtidas por observações *in situ* e dados da literatura (Willis, 1979; Sick, 1997; Donatelli *et al.*, 2004).

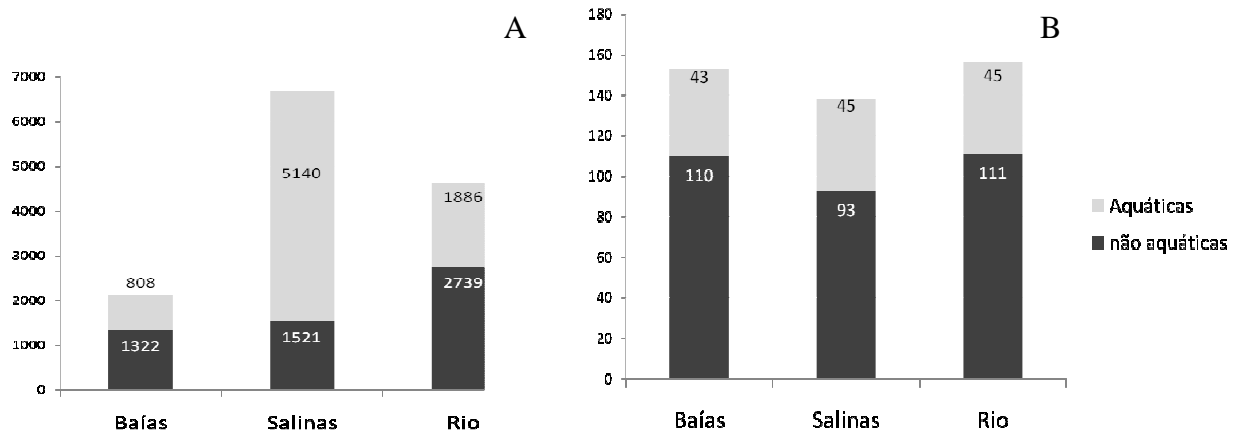
#### **4. RESULTADOS**

Em 122 horas de amostragem foram registrados 13.416 indivíduos pertencentes a 221 espécies e 55 famílias utilizando os ambientes aquáticos da Fazenda Rio Negro. Dentre estes, 7817 (58% do total) eram aves aquáticas, pertencentes a 58 espécies (26% do total) e 20 famílias.

A maior abundância foi registrada nas salinas, com 6661 indivíduos amostrados, dos quais 5140 (77%) eram aves aquáticas. Nas baías e no rio a abundância total foi de 2130 e 4625 indivíduos, respectivamente, e as aves aquáticas representaram aproximadamente 40% da abundância total (Figura 2-A). A riqueza de espécies foi muito semelhante entre os três



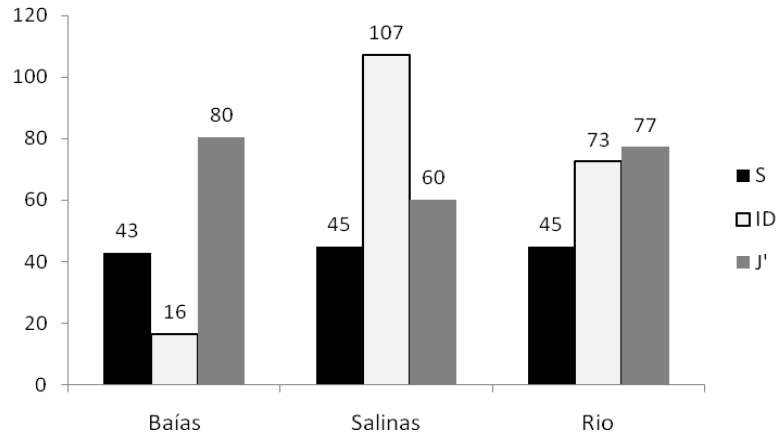
ambientes, variando de 138 (nas salinas) a 156 espécies (no rio) e com aproximadamente 30 % da avifauna em cada ambiente composta por espécies aquáticas (Figura 2-B).



**Figura 2** - Abundância e riqueza de aves amostradas nos ambientes aquáticos da Fazenda Rio Negro. A – Abundância total por ambiente; B – Riqueza total de espécies por ambiente. As barras claras referem-se somente às espécies aquáticas; as barras escuras referem-se às demais.

### *Aves aquáticas*

A riqueza de espécies aquáticas foi muito semelhante entre os ambientes, conforme ilustra a Figura 3. O Índice de densidade obtido nas salinas foi ID = 107,1, seguido pelo rio, ID = 72,7, e pelas baías, ID = 16,8. A abundância de aves aquáticas foi significativamente maior nas salinas e no rio ( $H = 37,9$ ;  $p < 0,05$ ). A equidade obteve valores altos nas baías e no rio, apresentando valor 25% mais baixo nas salinas (Figura 3).



**Figura 3** - Valores de riqueza de espécies (S), Índice de Densidade (ID) e Índice de Equidade ( $J' \times 100$ ) da avifauna amostrada nas Baías, Salinas e no Rio Negro ( $J'$  foi multiplicado por 100 para adequação à escala gráfica).

As famílias mais abundantes foram Recurvirostridae, monoespecífica, com *Himantopus melanurus* (N=2170), seguida por Ardeidae, com 11 espécies (N=1226), e Anatidae, com oito espécies (N=1052).

A espécie *H. melanurus* foi a mais abundante, com 98% de seus registros em salinas, seguida por *Tringa flavipes* (N=468), com registro somente nas salinas. As espécies mais abundantes em cada um dos ambientes foram:

- ✓ Nas baías: *Dendrocygna viduata* (N=137), *Jacana jacana* (N=135), *Egretta thula* (N=46), *D. autumnalis* (N=46) e *Butorides striata* (N=40), perfazendo 50% dos registros para o ambiente;
- ✓ Nas salinas: *H. melanurus* e *T. flavipes*, responsáveis por 51% da abundância total;
- ✓ No rio, *Phalacrocorax brasilianus* (N=340), *Megaceryle torquata* (N=201), *Chloroceryle amazona* (N=146), *Ardea cocoi* (N=139) e *Rynchops nigra* (N=128) contribuíram com 50% dos registros (Tabela 1).

*Phalacrocorax brasilianus* foi encontrado predominantemente no rio, com alguns registros em baías e salinas, assim como *Anhinga anhinga*, menos abundante. Ardeidae foi mais abundante nas salinas, seguida pelo rio. Duas espécies (*Ardea Alba* e *Egretta thula*) contribuíram com 86% de sua abundância nas salinas. Três espécies de Ardeidae foram exclusivas do rio: *Pilherodius pileatus*, *Cochlearius cochlearius* e *Botarus pinnatus*. Os dois primeiros habitam ambientes aquáticos margeados por densa vegetação arbórea. O segundo é típico de brejos abertos (Sick, 1997), observado nas margens menos florestadas do rio. *Egretta caerulea*, observada somente nas baías e salinas, se difere em sua família por forragear em lamaçais, o que explica sua preferência pelas salinas. Esta e *S. sibilatrix*, espécie de hábito mais terrestre, foram os únicos Ardeidae não amostrados no rio Negro.

Ciconiidae foi pouco abundante, com *Mycteria americana* predominando nas margens do rio Negro e *Jabiru mycteria* igualmente distribuída nos três ambientes. Treskiornithidae teve suas seis espécies representadas em todos os ambientes, porém com abundância bem superior nas salinas. *Platalea ajaja* apresentou o registro mais abundante na família, quase exclusivo em salinas, seguido por *Phimosus infuscatus*. Anatidae apresentou maior riqueza e abundância também nas salinas. *Aramus guaraúna* foi amostrado somente no rio e nas salinas. Em Charadriidae, *Vanellus chilensis* foi abundante nas lagoas e *V. cayanus* no rio.

*Phaetusa simplex* foi registrada nos três ambientes, com abundância bem superior nas salinas, ao passo que *Rynchops nigra* foi escasso nas lagoas e abundante no rio, padrão também observado entre os alcedínídeos.

**Tabela 1** – Frequência de aves aquáticas amostradas nos três ambientes aquáticos da Fazenda Rio Negro, Pantanal, entre 2001 e 2003. Dieta, *Status* residente ou migratório\*, Frequência de ocorrência (FO %) e Frequência total (F Total).

FAMÍLIA/ESPÉCIE	Dieta	Status	AMBIENTES			FO %	F Total
			Baixas	Salinas	Rio		
<b>PODICIPEDIDAE</b>							
<i>Tachybaptus dominicus</i>	On	M	5	255	-	16	260
<b>PHALACROCORACIDAE</b>							
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Pi	M	25	26	340	34	391
<b>ANHINGIDAE</b>							
<i>Anhinga anhinga</i>	Pi	R	3	17	106	25	126
<b>ARDEIDAE</b>							
<i>Syrigma sibilatrix</i>	In	R	16	63	-	43	79
<i>Pilherodius pileatus</i>	On	R	-	-	3	3	3
<i>Ardea cocoi</i>	On	R	22	1	139	39	162
<i>Ardea alba</i>	On	R	37	337	97	72	471
<i>Egretta thula</i>	On	R	46	202	29	44	277
<i>Butorides striata</i>	On	M	40	9	91	49	140
<i>Nycticorax nycticorax</i>	On	R	-	6	13	11	19
<i>Cochlearius cochlearius</i>	On	R	-	-	5	3	5
<i>Tigrisoma lineatum</i>	On	R	9	1	48	33	58
<i>Egretta caerulea</i>	On	M	1	4	-	5	5
<i>Botarus pinnatus</i>	On	R	-	-	7	2	7
<b>CICCONIIDAE</b>							
<i>Mycteria americana</i>	On	M	1	4	21	10	26
<i>Ciconia maguari</i>	On	M	1	2	1	5	4
<i>Jabiru mycteria</i>	On	M	10	11	11	31	32
<b>HELIORNITHIDAE</b>							
<i>Heliornis fulica</i>	On	R	-	-	1	2	1
<b>TRESKIORNITHIDAE</b>							
<i>Phimosus infuscatus</i>	On	M	20	83	41	52	144
<i>Plegadis chihi</i>	On	M	14	52	3	18	69
<i>Theristicus caerulescens</i>	Ma	R	7	24	8	23	39
<i>Theristicus caudatus</i>	On	R	12	22	8	25	42
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	On	M	3	30	7	23	40
<i>Platalea ajaja</i>	On	M	4	169	1	33	174
<b>ANATIDAE</b>							
<i>Dendrocygna viduata</i>	On	M	137	428	30	41	595
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	On	M	46	144	75	54	265
<i>Dendrocygna bicolor</i>	On	M	-	1	-	2	1
<i>Cairina moschata</i>	On	M	14	25	17	34	56
<i>Sarkidiornis sylvicola</i>	On	M	-	1	-	2	1
<i>Callonetta leucophrys</i>	On	M	-	2	-	2	2
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	On	M	14	104	12	33	130
<i>Coscoroba coscoroba</i>	On	M	-	2	-	2	2
<b>ANHIMIDAE</b>							
<i>Chauna torquata</i>	On	R	20	-	1	21	21
<b>PANDIONIDAE</b>							
<i>Pandion halietus</i>	Pi	M	-	-	1	2	1
<b>ACCIPITRIDAE</b>							
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Ma	M	1	-	1	3	2
<i>Busarellus nigricollis</i>	Pi	R	18	3	5	26	26
<i>Circus buffoni</i>	Ca	R	-	1	1	3	2

**Continuação...**

<b>ARAMIDAE</b>								
<i>Aramus guarauna</i>	Ma	M	5	-	12	8	17	
<b>RALLIDAE</b>								
<i>Pardirallus nigricans</i>	On	R	-	-	1	2	1	
<i>Aramides cajanea</i>	On	R	4	3	20	20	27	
<i>Gallinula chloropus</i>	On	M	6	1	-	5	7	
<i>Porphyrio martinica</i>	On	M	1	-	-	2	1	
<b>JACANIDAE</b>								
<i>Jacana jacana</i>	On	R	135	61	6	66	202	
<b>CHARADRIIDAE</b>								
<i>Vanellus chilensis</i>	In	M	32	135	18	64	185	
<i>Vanellus cayanus</i>	In	R	4	2	110	23	116	
<i>Charadrius collaris</i>	In	R	2	6	2	8	10	
<b>SCOLAPACIDAE</b>								
<i>Tringa flavipes</i>	In	M	-	468	-	15	468	
<i>Tringa melanoleuca</i>	In	M	5	84	-	10	89	
<i>Tringa solitaria</i>	In	M	3	2	5	13	10	
<i>Actitis macularius</i>	In	M	-	2	-	2	2	
<b>RECURVIROSTRIDAE</b>								
<i>Himantopus melanurus</i>	In	M	25	2145	-	43	2170	
<b>LARIDAE</b>								
<i>Phaetusa simplex</i>	Pi	M	25	199	53	64	277	
<i>Sterna supercilialis</i>	Pi	R	12	1	18	15	31	
<b>RYNCHOPIDAE</b>								
<i>Rynchops nigra</i>	Pi	M	4	2	128	13	134	
<b>ALCEDINIDAE</b>								
<i>Megaceryle torquata</i>	Pi	R	7	1	201	30	209	
<i>Chloroceryle amazona</i>	Pi	R	8	2	146	31	156	
<i>Chloroceryle americana</i>	Pi	R	4	-	43	26	47	
<i>Chloroceryle inda</i>	Pi	R	-	-	3	3	3	
<b>TOTAL</b>			<b>808</b>	<b>5143</b>	<b>1889</b>		<b>7840</b>	

\*Dieta: On: onívora; Pi: piscívora; In: Insetívora; Ma: malacófaga; Ca: carnívora. Status: M: migratória; R: residente.

A similaridade na composição da avifauna aquática foi maior entre baías e salinas (ISJ=73%), seguida por rio x baías (ISJ=71%) e menor entre salinas e rio (ISJ=59%). Trinta e duas espécies (55% do total) foram amostradas nos três ambientes, 12 espécies (21%) em dois ambientes e 14 espécies (24%) somente em um dos três ambientes, conforme listado abaixo:

- ✓ Somente nas baías: *Porphyrio Martinica*;
- ✓ Somente nas salinas: *Dendrocygna bicolor*, *Sarkidiornis sylvicola*, *Callonetta leucophrys*, *Coscoroba coscoroba*, *Tringa flavipes* e *Actitis macularius*;

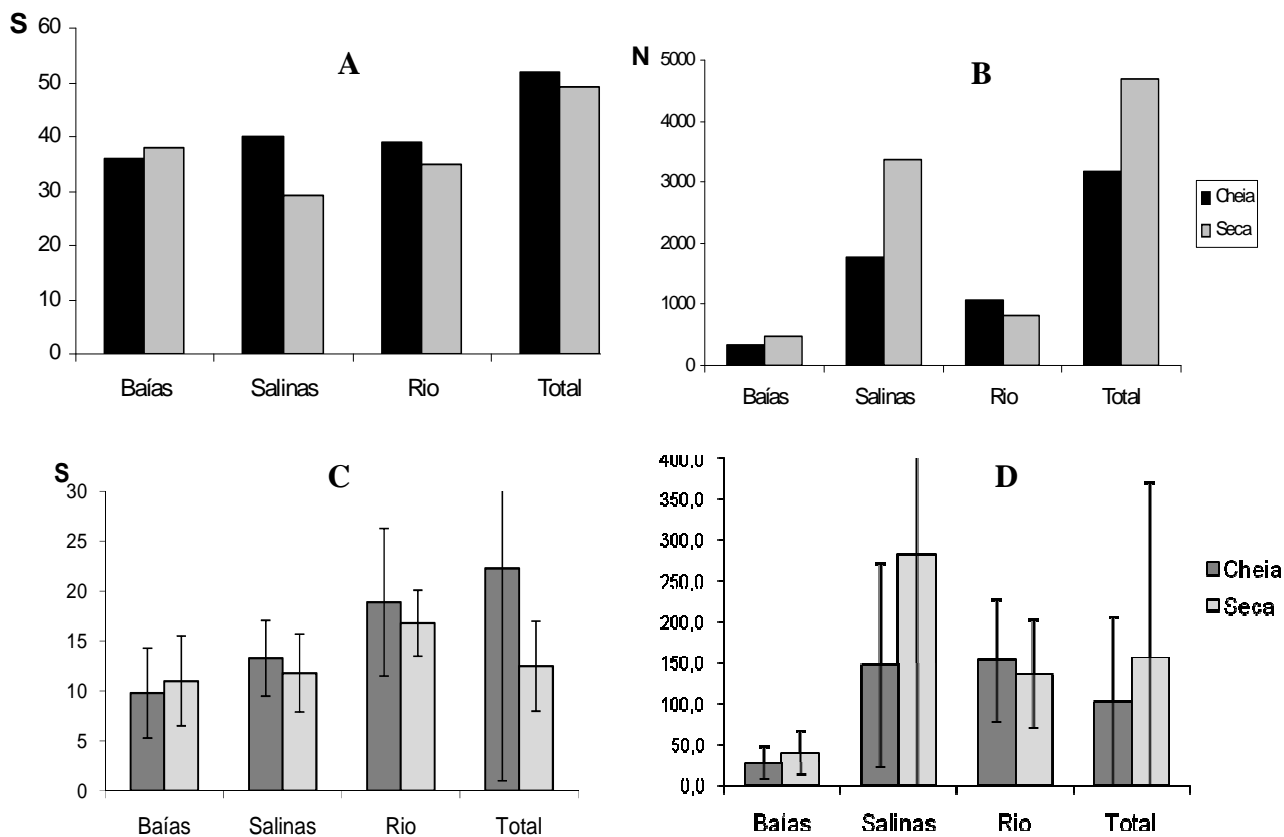
- ✓ Somente no rio: *Pilherodius pileatus*, *Cochlearius cochlearius*, *Botarus pinnatus*, *Heliornis fulica*, *Pandion haliaetus*, *Pardirallus nigricans* e *Chloroceryle inda*.

Trinta e duas espécies aquáticas (55% do total) são migratórias (Tabela 1). As salinas apresentaram a maior flutuação sazonal na riqueza, com 40 espécies registradas no período de cheia e 29 espécies na seca (Figura 4-A). Este ambiente apresentou também a maior flutuação sazonal na abundância de aves, com o número de indivíduos registrados na seca (N=3379) aproximadamente duas vezes maior que o da cheia (N=1764) (Figura 4-B).

Observando-se os mesmos parâmetros através de seus valores médios (Figuras 4-C e 4-D), nota-se uma expressiva variação entre cheia e seca na riqueza total, na abundância em salinas e na abundância total. Entretanto, nestes grupos, onde se poderia esperar uma diferença estatisticamente significativa entre cheia e seca, o alto desvio padrão contribuiu para que a variação observada não fosse significativa ( $P > 0,05$ ).

A variação sazonal na composição da avifauna foi maior também nas salinas, com apenas 49% de similaridade entre os períodos de cheia e seca (ISJ - Índice de Similaridade de Jaccard). Os demais ambientes apresentaram similaridade de 64% (rio) e 72% (baías) entre cheia e seca. As salinas e o rio apresentaram 16 e 10 espécies, respectivamente, amostradas exclusivamente no período de cheia (Tabela 2).

Dentre as espécies que apresentaram diferença na ocorrência entre os períodos de seca e cheia, ressalta-se: *Tachybaptus dominicus*, com 221 registros na seca e 39 na cheia. *C. leucophrys*, *A. macularius* e *C. inda*, observadas somente na cheia. Ardeidae foi mais abundante na cheia, com algumas espécies ocorrendo somente neste período: *P. pileatus*, *C. cochlearius* e *B. pinatus*.



**Figura 4** - Riqueza e abundância de aves nos três ambientes aquáticos da Fazenda Rio Negro ambientes A - Riqueza total de espécies; B - Abundância total; C - Riqueza média; D - Abundância média. Em C e D, as barras indicam o desvio padrão.

**Tabela 2** - Número de espécies encontradas somente nos períodos de cheia, de seca, ou nos dois períodos, nos ambientes aquáticos da Fazenda Rio Negro.

Ocorrência	Número de espécies		
	Baías	Salinas	Rio
Amostradas somente na cheia	5	16	10
Amostradas somente na seca	7	6	6
Amostradas nos 2 períodos	31	23	29
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>45</b>	<b>45</b>

### *A avifauna não-aquática*

Destacaram-se, dentre as espécies não aquáticas: os cracídeos *Crax fasciolata*, *Ortalis canicollis* e *Aburria jacutinga*, representando 673 registros ao longo dos três ambientes, com ampla predominância no rio; e os psitacídeos *Brotogeris versicolorus* e *Amazona aestiva*, com grande abundância (N=696) nos três ambientes;

Dentre as espécies com hábito de vida associado a ambientes aquáticos, ressalta-se a ocorrência de *Crotophaga major* com 197 registros, e grande ocorrência no rio; *Galbula ruficauda*, registrada somente no rio; *Furnarius leucopus* e *Furnarius rufus*, o primeiro com grande ocorrência no rio, o segundo com distribuição uniforme nos três ambientes; os thamnophilídeos *Taraba major*, *Thamnophilus doliatus* e *Cercomacra melanaria*, com expressiva distribuição ao longo do rio Negro; *Pitangus sulphuratus* com distribuição ampla e uniforme nos três ambientes; *Cantorchilus leucotis*, *Ramphocelus carbo* e *Paroaria capitata*, muito abundantes também no rio.

## **5. DISCUSSÃO**

Uma expressiva riqueza de aves foi observada nos ambientes aquáticos e suas margens, correspondendo a 79% das 279 espécies amostradas na região (ver capítulo I). Dois terços das espécies registradas nas margens do rio Negro, nas baías e salinas foram espécies não-aquáticas, indicando que estes ambientes, suas margens e vegetação ciliar, são frequentemente utilizados por uma parcela da biota muito superior àquela exclusivamente aquática.

A riqueza total de aves aquáticas (58 espécies) foi intermediária à encontrada em dois trabalhos de revisão da avifauna do Pantanal: Junk e colaboradores (2006) encontraram 64 e Nunes e Tomás (2004) 55 espécies aquáticas neste bioma. Dentre as espécies registradas por



estes autores e não amostradas no presente trabalho, destacam-se migrantes como *Pluvialis dominica*, *Bartramia longicauda* e *Calidris melanotos*, com amplos registros nas baías e salinas do Pantanal Rio Negro.

O ID de aves nas salinas foi 1,5 vez maior do que no rio e seis vezes maior do que nas baías. A riqueza foi notavelmente similar entre os três ambientes amostrados, com 43 espécies (baías) e 45 espécies (rio e salinas); entretanto, a composição da avifauna mostrou-se consideravelmente distinta, em especial entre rio e salinas, com similaridade de 59%. Os ambientes lacustres, conforme esperado, foram mais similares entre si em composição de espécies.

Dentre as espécies com ocorrência predominante nas salinas, destacamos: *T. flavipes*, exclusiva das salinas, que juntamente com *H. melanurus*, foram as espécies mais abundantes neste ambiente. Estas espécies alimentam-se no lodo de lagoas e rios (Sick, 1997), e as condições das margens lamacentas nas salinas parecem fornecer as condições ideais para seu forrageio: nos três anos de amostragem, somando 2.638 registros, elas estiveram presentes em 40% e 80% das campanhas, respectivamente. *H. melanurus* foi também a espécie mais numerosa no estudo de Morrison e colaboradores (2008), representando 70% da amostragem total e amplamente distribuída por outras regiões.

Aves pescadoras utilizaram diferentes ambientes. Os pescadores de submersão *A. anhinga* e *P. brasiliensis*, a águia pescadora *P. haliaetus*, o talha-mar *R. nigra* e todos os martim-pescadores foram abundantes no rio. O gavião *B. nigricollis* foi abundante nas baías, mas também presente no rio; nas salinas observamos somente pescadores menos especialistas, como o trinta-réis *P. simplex*, apontado por alguns autores como onívoro, algumas garças e o pato *C. moschata*.

Morrison e colaboradores (2008) relatam registros de *P. heliaetus* somente próximos aos principais rios. Assim como para esta espécie, a maior riqueza e disponibilidade de peixes

nos rios certamente constituem o fator responsável pela predominância das aves pescadoras mais especializadas neste ambiente na região do Rio Negro.

*Tachybaptus dominicus*, com grande registro nas salinas, habita massas d'água não cobertas por plantas aquáticas (Sick, 1997), característica encontrada neste ambiente. Ressaltamos que cinco registros foram obtidos em baías, onde a vegetação aquática era presente, indicando alguma adaptabilidade da espécie a esta condição.

*Dendrocygna bicolor*, *Sarkidiornis sylvicola*, *Callonetta leucophrys*, *Coscoroba coscoroba* e *Actitis macularius* foram exclusivas das salinas. Porém, suas frequências totais foram de apenas um ou dois indivíduos, impossibilitando a inferência sobre preferência ou restrição a este ambiente. Cabe salientar que os registros de *C. coscoroba* são escassos para o Pantanal (Sick, 1997; Tubelis e Tomás, 2003); Morrison e colaboradores (2008) relatam como novos os registros da espécie em baías da Nhecolândia.

Nas baías, a significativa riqueza foi associada a abundâncias mais uniformes, incrementando a equitabilidade. Duas espécies se destacaram em abundância: *Dendrocygna viduata* e *Jacana jacana*. Ambas utilizam com frequência a vegetação flutuante, ausente nas salinas. Morrison e colaboradores (2008) encontraram *J. Jacana* na maior parte da planície pantaneira, ocupando uma grande variedade de ambientes abertos e aquáticos.

Segundo Gaston (1994), espécies localmente abundantes e com ampla distribuição utilizam recursos igualmente abundantes e bem distribuídos, enquanto as espécies localmente raras e que ocupam poucos locais usam recursos mais escassos. Karr (1976) afirma que o aumento da estabilidade de um recurso aumenta a diversidade da fauna que o explora.

Ambientes como as salinas, com condições físico-químicas extremas, pouco heterogêneos, superprodutivos e com uma biota planctônica, de invertebrados e peixes pouco diversa, possuem um menor número de nichos e tipos de recursos disponíveis. Com isso,

espera-se que a fauna a explorá-lo deve ser abundante, mas pouco diversa. Entretanto, a riqueza de aves aquáticas encontrada nas salinas foi alta, compatível com a observada no rio e nas baías, e sua densidade foi expressivamente maior. Isso se deve, em grande parte, às aves limnícolas, ou seja, aquelas que se alimentam no substrato lodoso. De acordo com Morrison e colaboradores (2008), as aves limnícolas formam um grupo distinto das demais, compatível com o uso que fazem dos habitats lodosos e salinos encontrados na região central do Pantanal.

Segundo Figueira e colaboradores (2006), os padrões observados nas comunidades de aves do Pantanal sugerem que sua estrutura e dinâmica são intimamente ligadas à heterogeneidade ambiental e aos ciclos de inundação.

A flutuação sazonal na abundância e composição da avifauna foi mais marcante nas salinas, com quase o dobro da abundância na seca e riqueza maior na cheia (11 espécies a mais). Esse resultado pode retratar algumas tendências possíveis: um incremento na riqueza das comunidades locais pelo aporte de espécies migratórias no período de cheia; ou o desaparecimento de inúmeras espécies das salinas no período seco devido à intensificação das condições hostis neste ambiente, onde a intensa evaporação torna as condições físico-químicas e possivelmente biológicas mais extremas.

Ardeidae, composta principalmente por espécies não migrantes, apresentou maior riqueza e abundância no período de cheia; sua flutuação possivelmente se deve a movimentações locais e regionais em busca dos melhores sítios de alimentação, influenciadas pelo nível da água nos rios e lagoas e pela abundância dos recursos disponíveis nestes ambientes. Anatidae, composta por espécies migratórias, foi mais abundante no período seco e sua oscilação, ainda que pouco representativa, pode estar relacionada aos seus processos migratórios.

De modo geral, a distribuição da avifauna através de diferentes ambientes aquáticos pode ser explicada por fatores como nível d'água, disponibilidade de sedimento lodoso e

vegetação marginal, diversidade e abundância da biota aquática. Diferentes espécies respondem de modo diferente às flutuações de fatores bióticos e abióticos. Entretanto, as grandes flutuações nas amostragens sugerem um forte componente estocástico na distribuição de aves nestes ambientes.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATTLE, P.F.; POOT, M.; WIERSMA, P.; GORDON, C.; NTIAMOA-BAIDU, Y.; PIERSMA, T. Social foraging by waterbirds in shallow coastal lagoons in Ghana. *Waterbirds*, v.26, n.1, p.26-34, 2003.
- BIBBY, C.J.; BURGESS, N.D.; HILL, D.A. *Bird Census Techniques*. San Diego: Academic Press Inc., 1992. 257p.
- CALDWELL, G.S. Predation as a selective force on foraging herons: effects of plumage color and flocking. *Auk*, v.103, p.494-505, 1986.
- CEZILLY, F; BOY, V.; HAFNER, H. Group foraging in little egrets (*Egretta garzetta*): from field evidence to experimental investigation. *Behav. Process.*, v.21, p.69-80, 1990.
- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS (CBRO). *Lista das aves do Brasil. Versão 5/10/2008*. Disponível em: < <http://www.cbro.org.br/CBRO/index.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2009.
- DONATELLI, R.J.; COSTA, T.V.V.; FERREIRA, C.D. Avian community dynamics in a forest patch in the Fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista, São Paulo, Brazil. *Rev. Bras. Zool.*, v.21, n.1, 2004.
- EATON, D.P. Pantanal Conservation Research Initiative: Annual Report 2005. Earthwatch Institute, 2005.
- EKEN, G.; BENNUN, L.; BROOKS, T.M.; WILL, L.; FISHPOOL, D.C.; FOSTER, M.; KNOX, D.; LANGHAMMER, P.; MATIKU, P.; RADFORD, E.; SALAMAN, P.; SECHREST, W.; SMITH, M.L.; SPECTOR, S.; TORDOFF, A. Key Biodiversity Areas as Site Conservation Targets. *BioScience*, v.54, n.12, p.1110-1118, 2004.
- GASTON, K. J. *Rarity*. London: Chapman & Hall, 1994.

- GIMENES, M.R. Estudos ecológicos dos Ciconiiformes (Aves) nos habitats de forrageamento da planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. 2005. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais), Universidade Estadual de Maringá. Maringá, PR.
- JUNK W.J.; CUNHA C.N.; WANTZEN, K.M.; PETERMANN, P.; STRUSSMANN, C.; MARQUES, M.I.; ADIS, J. Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Aquat. Sci.*, v.68, p.278-309, 2006.
- LAW, B.S.; DICKMAN, C.R. The use of habitat mosaics by terrestrial vertebrate fauna: implications for conservation and management. *Biodiversity and Conservation*, v.7, p.323-333, 1998.
- MACHADO, R. B.; SILVA, S. M.; CAMARGO, G.; RIBEIRO, A. P. Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Rio Negro. Campo Grande: Conservation International - Brasil, 2009.
- MEDINA-JÚNIOR, P.B.; RIETZLER, A.C. Limnological study of a Pantanal saline lake. *Braz. J. Biol.*, 65(4): 651-659, 2005.
- MORRISON, R.I.G.; SERRANO, I.L.; ANTAS, P.T.Z.; ROSS, K. *Aves migratórias no Pantanal: distribuição de aves limnícolas neárticas e outras espécies aquáticas no Pantanal*. Brasília: WWF-Brasil, 2008. 99p.
- MOURÃO, G.M.; ISHII, I.H.; CAMPOS, Z.M.S. Alguns fatores limnológicos relacionados com a ictiofauna de baías e salinas do Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Acta Limnol. Brasil*, 11: 181-198, 1988.
- MOURÃO, G.M. Limnologia comparativa de três lagoas (duas baías e uma salina) do Pantanal da Nhecolândia, MS. 1989. Dissertação (Mestre em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP.
- NUNES, A.P.; TIZIANEL, F.A.T.; TOMAS, W.M. *Aves ameaçadas ocorrentes no Pantanal: Caracterização e Conservação*. Corumbá: EMBRAPA, 2006. 47p.
- NUNES, A.P.; TOMAS, W.M. *Aves migratórias ocorrentes no Pantanal: Caracterização e Conservação*. Corumbá: EMBRAPA, 2004. 27p.
- PCBAP - *Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai. Diagnóstico dos meios físico e biótico*. Vol II. Ministérios do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Brasília: PNMA, 1997.

- POR, F.D. *The Pantanal of Mato Grosso (Brazil). World largest wetlands*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995. 122p.
- SCOTT, D.A.; CARBONELL, M. *A Directory of Neotropical Wetlands*. IUCN. Cambridge: IWRB, 1986. 684 p.
- SICK, H. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 912p.
- SORIANO, B.M.A.; ALVES, M.J.M. *Boletim Agrometeorológico ano 2002 para a sub-região da Nhecolândia, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil*. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2005. 30p.
- SUÁREZ, Y.R.; PETRERE JR., M.; CATELLA, A.C. Factors determining the structure of fish communities in Pantanal lagoons (MS, Brazil). *Fisheries Management and Ecology*, 8: 173-186, 2001.
- SUCKSDORFF, A. Desenvolvimento e Preservação. II. Visão Nacional. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE CONSERVAÇÃO DO PANTANAL, I, 1989, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande, 1989. p.113-115.
- TOMÁS, W.M.; SALIS, S.M.; CASTELLA, A.C.; SANTOS, S.A.; DOS REIS, V.D.A.; NUNES, A.P. *Biodiversidade na Região Inundada pelo Rio Taquari*, Corumbá: Embrapa Pantanal, 2007. 20p.
- TUBELIS, D.P.; TOMÁS, W.M. Birds species of the Pantanal wetland, Brazil. *Ararajuba*, v.11, n.1, p.5-37, 2003.
- WILLIS, E.O. The composition of avian communities in remanescent woodlots in Southern Brazil. *Pap. Avul. Zool.*, v.33, p.1-25, 1979.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A diversidade de aves através do mosaico de habitats do Pantanal do Rio Negro é bastante heterogênea, com seus valores mais altos observados nos ambientes de grande complexidade estrutural, onde a diversidade de recursos e nichos é também maior.

A similaridade da avifauna foi maior entre os ambientes fisionomicamente mais similares, e a avifauna dos campos foi a mais dissimilar em relação aos demais ambientes.

A flexibilidade de uso de habitats foi mais comum em espécies de maior porte, aquáticas ou limnícolas, onívoras e com grande abundância na região. O uso de múltiplos habitats por um número considerável de espécies não impediu que a diversidade beta (entre ambientes) fosse expressiva, apresentando uma grande contribuição à diversidade regional. O “modelo de saturação de espécies” possivelmente ajuda a entender a forma como a riqueza de espécies local e regional se relacionam, mas é necessária uma avaliação mais cuidadosa para testá-lo nos sistemas estudados.

A correlação positiva entre abundância e distribuição espacial indicou que o hábito generalista em relação ao uso de habitat contribui para o incremento da abundância das aves na região.

A abundância de aves frugívoras foi maior no período seco, mas essa diferença não foi estatisticamente significativa. Na floresta de galeria, essa flutuação não foi verificada.

As aves aquáticas compreendem uma porção significativa da riqueza e da abundância de aves na região do Rio Negro. Outras espécies, não aquáticas, utilizam com frequência as margens e a vegetação marginal aos ambientes aquáticos. Mais da metade das aves aquáticas amostradas são migratórias.

Os ambientes aquáticos estudados tiveram riqueza muito similar, porém a abundância de aves foi maior nas salinas e a composição foi mais similar entre baías e salinas.

A distribuição da avifauna através de diferentes ambientes aquáticos pode ser explicada em parte por fatores como nível d'água, disponibilidade de sedimento lodoso e vegetação marginal, diversidade e abundância da biota aquática. Entretanto, as grandes flutuações nas amostragens sugerem um forte componente estocástico na distribuição de aves nestes ambientes.

Uma caracterização sistemática das propriedades físico-químicas e da biota em diferentes baías e salinas associada à avaliação da distribuição da avifauna por estes ambientes seria uma importante forma de identificar os fatores mais relevantes para a avifauna na escolha de seus ambientes e para aprofundar o conhecimento sobre uso dos ambientes aquáticos no Pantanal.