

FRUTOS E FRUGÍVOROS NO PANTANAL

PESQUISADORES PRINCIPAIS: **Mauro Galetti¹, Marco A. Pizo² e Alexander V.Christianini³**

TITULAÇÃO: ¹Coordenador
²Pesquisador associado
³ Pesquisador associado

AFILIAÇÃO: ^{1 2 3}Universidade Estadual Paulista (UNESP)
ENDEREÇO: ¹Departamento de Ecologia, C.P. 199, Rio Claro
S.P.
13506-900 Brasil
^{2,3}Departamento de Botânica, C.P. 199, Rio Claro
S.P.
13506-900 Brasil

RESUMO DA PROPOSTA:

As espécies de frutos-chave são aquelas que mantêm os frugívoros durante os períodos de escassez de recursos no ambiente. Palmeiras e figueiras são consideradas espécies-chave nas regiões tropicais, porém quase nada é conhecido sobre quais são as espécies chave na região do Pantanal. Esse projeto pretende avaliar a fenologia e produção de frutos para os frugívoros vertebrados em habitats distintos no Pantanal (florestas de galeria, cerrado e floresta semidecídua). Estamos particularmente interessados em compreender como a sazonalidade dos frutos afeta a comunidade frugívora – sobretudo aves, mamíferos e peixes – e em entender os padrões de distribuição das espécies durante as estações seca e úmida. Iremos estudar o sistema de dispersão e a fenologia de árvores frutíferas selecionadas nesses diferentes tipos de habitat. Simultaneamente às observações focais das espécies de árvores selecionadas, serão instaladas câmeras automáticas para registrar os consumidores terrestres dos frutos, assim como experimentos com marcação das sementes para avaliarmos o destino das sementes carregadas pelos vertebrados. É de importância primordial detectar possíveis espécies-chave para o manejo das áreas naturais. Além disso, é necessário aumentar a informação sobre a história natural tanto dos vertebrados frugívoros como das seus recursos, para assegurar a proteção de espécies em ecossistemas primários e antropicamente perturbados. Os resultados desse projeto serão importantes para entender os deslocamentos das aves e mamíferos entre os habitats e a importância de peixes na dispersão de sementes nas florestas ripárias do Pantanal do Rio Negro.

INTRODUÇÃO

A grande variedade de frugívoros inclui várias classes de insetos (incluindo os maiores, Coleoptera e Hymenoptera), até todas as classes de vertebrados. A gama de animais que dependem de frutos varia desde as minúsculas formigas atíneas (0.01g) até elefantes (3 t), uma diferença de magnitude de 8 vezes. A dieta de frutos é, no entanto, uma especialização alimentar incomum e apenas 17% das espécies de aves (c. 600 espécies) e de mamíferos (c. 460 espécies) inclui uma quantidade considerável de frutos (ou néctar) em suas dietas (Fleming 1992). Uma maior proporção de famílias de aves são mais frugívoras (16.3%) do que as famílias de mamíferos (0.9%). Entre as famílias de aves, as famílias Passeriformes têm mais representantes frugívoros (43.3%) do que as famílias não-passeriformes (27.5%) (Fleming 1991).

Por outro lado, os frugívoros compreendem um importante componente da biomassa da comunidade de vertebrados nas florestas Neotropicais (Terborgh 1983, 1986). Cerca de 80% da biomassa de vertebrados é composta de frugívoros, como primatas, ungulados, roedores e aves de grande porte (Terborgh 1983). Os padrões de fenologia das plantas em florestas tropicais indicam invariavelmente que a disponibilidade de partes reprodutivas das plantas (tal como o fruto) varia de sazonal a marcadamente sazonal (p.ex., Medway 1972, Frankie *et al.* 1974, Foster 1982a, Terborgh 1983, van Schaik *et al.* 1993). Além disso, vários estudos indicam que os padrões fenológicos (sazonalidade na floração e frutificação da planta) estão ligados a fatores abióticos (van Schaik *et al.* 1993). A maior escassez de frutos maduros tende a ocorrer no final da estação úmida e princípio da estação seca (van Schaik 1986), resultando numa menor disponibilidade de recursos para muitas espécies de vertebrados frugívoros. Essas espécies podem ser regularmente forçadas a consumir recursos vegetais alternativos (Terborgh 1983), migrar para habitats mais favoráveis (Leighton & Leighton 1983, Bodmer 1990), ou passar por situações de fome generalizada, que podem resultar em taxa de reprodução reduzida e até mortalidade em massa (Foster 1982b). Os frugívoros vertebrados (p. ex. grandes aves e mamíferos) são os principais candidatos a serem fortemente afetados pelas baixas produções de fruto locais porque vivem vários anos, dependem fortemente de frutos e apresentam uma capacidade inerentemente pobre para reduzir seus requerimentos metabólicos básicos. Durante os períodos de escassez, os frugívoros dependem fortemente das poucas espécies de plantas que lhes providenciam recursos (e.g. néctar, flores e frutos) (Terborgh 1983, 1986; Peres 1994). Essas plantas são chamadas de **espécies-chave**, porque sustentam os animais consumidores de frutos durante períodos de escassez (Terborgh 1986, Galetti & Aleixo 1998).

A conservação das chamadas “plantas-chave” e das aves frugívoras nas florestas tropicais

Os dispersores voadores (morcegos e aves) são certamente os principais promotores da regeneração da floresta em áreas perturbadas pelo homem, transportando as sementes de habitats adjacentes para áreas abertas (Gorchov *et al.* 1993, Silva *et al.* 1996). Além dos morcegos e aves, outros frugívoros que apresentam papel importante na regeneração e dinâmica florestal inclui primatas (Julliot 1994), gambás (Medellin 1994) e invertebrados como as formigas (Byrne & Levey 1993). Nas florestas inundáveis da Amazônia e provavelmente no Pantanal, peixes frugívoros são também importantes componentes da biomassa de dispersores de sementes (Goulding 1980).

A manutenção de tais vetores deve ser considerada uma prioridade nos projetos de conservação. Tem-se demonstrado que as populações de certos frugívoros vem sendo drasticamente reduzidas nas ambientes fragmentadas (Willis 1979, Estrada *et al.* 1993) ou áreas com alta pressão de caça (Peres 1996). Os frugívoros são altamente previsíveis em seus hábitos alimentares e assim que um caçador localiza uma árvore em fruto, eles se tornam um alvo fácil. Deve-se notar que a maioria das espécies ameaçadas de aves e mamíferos são frugívoros, tais como os cracídeos, tinamídeos, papagaios, muitos primatas, e ungulados (ver Robinson & Redford 1991) e os impactos da extinção de frugívoros na dispersão das sementes, são ainda muito pouco conhecidos. No entanto, estudos recentes indicam que várias plantas que perderam seus principais dispersores de sementes podem alterar sua estrutura populacional (Chapman & Chapman 1995, Wright *et al.* 2002).

Um passo importante na conservação dos grandes frugívoros ameaçados é saber sua ecologia e sua relação com os frutos. Por exemplo, qual é o impacto da extinção de plantas nos animais que delas se alimentam? Como reage a comunidade de ungulados à ausência de algumas de seus frutos “preferidos”? Essas e muitas outras questões são a ligação entre a ecologia e a conservação dos mamíferos e aves consumidores de frutos.

O Pantanal como estudo de caso

No centro da América do Sul, o Pantanal da Bolívia, Paraguai e Brasil abriga a maior planície alagável do mundo (Prance & Schaller 1982, Alho *et al.* 1989). As estações no Pantanal se formam a partir da variação em pluviosidade e os níveis de água ribeirinha causadas por grandes cheias anuais. A vida no Pantanal está intimamente ligada a esses ciclos anuais de cheias, que podem alagar uma área de 100.000 km² em anos excepcionalmente chuvosos (Alho *et al.* 1989). Durante a estação seca, as águas descem da enorme planície alagada para uma densa rede de canais fluviais temporários e permanentes, e bacias

baixas isoladas. Os vertebrados enfrentam as cheias no Pantanal usando provavelmente uma das três estratégias: alguns animais se retiram para pequenas ilhas durante o período de águas mais altas (Grimwood 1969) e consequentemente sofrem uma redução de espaço disponível e um aumento nas densidades locais de competidores e conspecíficos; vivendo uma existência semi-aquática e por isso se movimentando livremente através de florestas alagadas (Grinwood 1969, Husson 1978); ou tendo vastos territórios que permitam migrar para fora e dentro de áreas inundadas (Bodmer 1990).

No Pantanal, ainda não possuímos muitas informação sobre as principais árvores de fruto usadas pelas aves e mamíferos (Pot & Pot 1994). As figueiras e palmeiras são comuns na área e são candidatas `a espécies-chave, mas é necessária ainda uma melhor avaliação. Esse projeto pretende examinar como os grandes mamíferos e aves frugívoras respondem à disponibilidade de frutos e ao regime de cheias numa paisagem pouco perturbada no centro da América do Sul. Além disso não podemos menosprezar a importância de peixes frugívoros, como o pacu *Piaractus mesopotamicus* e a piraputanga *Brycon microlepis* na dispersão de sementes nas matas galeria.

OBJETIVOS

Objetivos a curto-prazo:

- 1) Medir os padrões da sazonalidade dos frutos no Pantanal ao longo dos habitats e das estações do ano.
- 2) Identificar preliminarmente a dieta de espécies frugívoras selecionadas, como diversas espécies de aves, mamíferos e peixes.
- 3) Estudar o sistema de dispersão das espécies consideradas chaves, como palmeiras, figueiras, entre outras.

Objetivos a longo-prazo:

- 4) Caracterizar possíveis espécies de frutos que sejam potenciais espécies-chave para a comunidade frugívora.
- 5) Descrever a demografia e sobrevivência de espécies-chave de frutos ao longo de várias fases de vida.
- 6) Entender como a sazonalidade da produção de frutos e do regime das cheias afeta os frugívoros, analisando padrões de uso do habitat pelos frugívoros durante as estações seca e chuvosa.
- 7) Comparar a matriz de conectância (ou seja as interações animal-planta, Jordano 1992) do Pantanal com os dados de outros ecossistemas (p.ex., Amazônia - Bodmer 1990, Peres 1994; Mata Atlântica, Galetti 1996).

MÉTODOS

Área de estudo

Este estudo será conduzido ao longo de todo o ano na RPPN da Fazenda Rio Negro (FRN) no Pantanal próximo a Aquidauana. Os 7500 hectares da fazenda são riquíssimos em vida selvagem, da qual grande parte dos frugívoros nunca foi estudada. A esse respeito, a Fazenda Rio Negro acolhe uma das áreas ecologicamente mais intactas da região, fazendo dela o local ideal para conduzir monitoramento de base e estudos de inventário. Vários tipos de habitat estão representados na Fazenda Rio Negro, incluindo florestas fluviais, cerrado e florestas semidecíduas, onde o estudo será conduzido. Esses habitats são representativos dos principais tipos de vegetação do Pantanal (Prance & Schaller 1982). Uma breve descrição desses tipos de vegetação pode ser encontrada abaixo, de acordo com Prance & Schaller (1982), Pott e Pott (1994), Willink *et al.* (2000), e observações pessoais.

As matas de galeria se espalham ao longo de ambas as margens do Rio Negro, um rio perene de cerca de 60 m de largura, que atravessa a fazenda. Após chuvas fortes, as águas do rio frequentemente sobem e inundam a mata de galeria onde os solos são pouco drenados. As árvores que tipicamente ocorrem nessas florestas são *Guarea kunthiana* (Meliaceae), *Inga vera* (Leguminosae) e *Attalea phalerata* (Palmae).

O Cerrado é uma vegetação do tipo savana que ocorre em trechos de solos pobres. Algumas porções do cerrado podem ser alagados durante as cheias sazonais. Essa vegetação é composta por várias espécies de gramíneas e de árvores frutíferas, como *Syngonanthus* spp. (Eriocaulaceae), *Rhynchospora* cf. *trispicata* (Cyperaceae), *Miconia elegans* (Melastomataceae), *Anacardium humile* (Anacardiaceae), *Vochysia hankeana* (Vochysiaceae), e *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae);

As florestas semidecíduas (capões) são trechos florestais isolados que ocorrem em solos bem drenados, nunca alagados. Algumas das espécies aí encontradas são *Albizia niopoioides* and *Albizia saman* (Leguminosae) e *Ficus* spp. (Moraceae).

Espécies de frugívoros a serem estudadas

O Pantanal abriga uma das maiores concentrações de vida selvagem da América Latina. Vários frugívoros ocorrem na área, alguns deles ameaçados ou quase-ameaçados, como o mutum-de-penacho *Crax fasciolata*, a aracuã *Ortalis canicollis*, a jacutinga *Pipile pipile* (Cracidae), o aracari *Pteroglossus castanotis*, o tucano *Ramphastos toco* (Ramphastidae), o surucuá *Trogon curucui* (Trogonidae), e mamíferos como o macaco-prego *Cebus apella*, o bugio *Alouatta caraya* (Cebidae), quati *Nasua nasua* (Procyonidae), veado-catigueiro *Mazama gouazoubira*, veado-mateiro *Mazama americana* (Cervidae), queixada *Tayassu pecari*, cateto *Tayassu tajacu* (Tayassuidae), a anta *Tapirus terrestris* (Tapiridae), a paca *Agouti paca* (Agoutidae), a cutia *Dasyprocta azarae*

(Dasyproctidae). Algumas das espécies acima estão sujeitas a pressões de caça ou captura para o tráfico de animais de estimação (Lourival e Fonseca 1997, Guedes 1993).

Nosso projeto irá focar as seguintes espécies:

Peixes: Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e piraputanga (*Brycon microlepis*) são peixes frugívoros importantes no Pantanal (ver Reys 2002). Reys (2002) encontrou que a piraputanga é um importante dispersor de sementes “rio acima” na região da Serra da Bodoquena. Em áreas sazonalmente inundadas como o Pantanal esperamos que os peixes atuem como importantes dispersores, como acontece nas várzeas da Amazônia (Goulding 1980).

Aves: 3 espécies de Cracidae (*Pipile pipile*, *Ortalis canicollis* e *Crax fasciolata*), 2 de Ramphastidae (*Ramphastos toco* e *Pteroglossus castanotis*), um Trogonídeo (*Trogon curucui*), além de alguns passeriformes conhecidos frugívoros (*Thraupis*, *Ramphocelus*, etc) são comumente encontrados na FRN. Além disso estudaremos a dieta da ema (*Rhea americana*), também uma importante ave frugívora no Pantanal.

Mamíferos: Ungulados (queixadas, catetos, veados e a anta) são importantes frugívoros, atuando tanto como dispersor como predador de sementes. Na FRN, ainda podemos encontrar uma alta densidade de lobinhos (*Cerdocyon thous*), quatis (*Nasua nasua*) e outros mamíferos dispersores de sementes (*Dasyprocta azarae*). Toda a fauna de mamíferos frugívoros será amostrada, mas nos concentraremos nas espécies mais comuns da FRN.

Espécies de plantas a serem estudadas

Diversas famílias de plantas são reconhecidas importantes na dieta de vertebrados em todo o Neotrópico, particularmente as palmeiras (Palmae) e as figueiras (Moraceae). No Pantanal de Rio Negro nós estudaremos o sistema de dispersão da comunidade de palmeiras, como o bacuri *Attalea phalerata*, o tucum *Bactris glaucescens*, o carandá *Copernicia alba*, e o bocaiuva *Acrocomia aculeata*.

Entre as outras espécies a serem estudadas quanto ao sistema de dispersão incluem os *Ficus* (Moraceae), manduvi, *Sterculia apetala* (Sterculiaceae) e espécies das famílias Annonaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, entre outras.

Fenologia dos frutos

Uma das variáveis-chave para entender a abundância de aves e mamíferos frugívoros em cada habitat da FRN é estimar a disponibilidade de frutos

durante os períodos de seca e chuva. Uma variedade de métodos têm sido usados para estimar esse parâmetro ao longo de vários estudos, com vantagens e desvantagens diferentes para cada (Chapman *et al.* 1992, 1994). Nós escolhemos a combinação de dois métodos para o inventário fenológico: estimativas do número de frutos nas árvores e coleta de frutos no solo dos distintos ambientes.

Iremos conduzir um inventário fenológico (produção de folhas, flores e frutos) num conjunto de árvores maiores ou iguais a 10 cm de diâmetro na altura do peito (DBH), representando o caule, copa e ramos em cada um dos três habitats: florestas de galeria, cerrado e floresta semidecídua. Trezentas árvores serão marcadas em cada habitat, totalizando 900 árvores para o inventário fenológico em toda a área. Seguindo um método de quadrante modificado (Cottam & Curtis 1956), essas árvores serão localizadas perto de pontos separados pelo menos 20 m entre si ao longo de transversais em cada habitat. As árvores serão identificadas e seu DBH e altura registradas.

As copas individuais dessas árvores serão inspecionadas com binóculos em intervalos mensais. A presença de flores, frutos imaturos e frutos maduros será anotada, e sua abundância será avaliada com base numa escala de 0 a 4, desde a ausência total à capacidade total da copa em uma fenofase (fase da fenologia) dada. A densidade das árvores que produzem frutos maduros durante cada mês será calculada usando distâncias médias entre essas árvores e seus pontos mais próximos ao longo de linhas transversais (Pielou 1959). Será então calculado um índice mensal de disponibilidade da seguinte maneira: $(100 \times \text{soma de todos os valores de abundância}) / \text{número de árvores numa amostra mensal}$. Além disso, iremos também estimar a disponibilidade de frutos caídos em cada habitat de forma a avaliar a produção residual de fruta, o que compreende a produção total de fruta menos o consumo pelos animais arborícolas.

Os frugívoros terrestres (como os ungulados) podem utilizar apenas esses produtos residuais, e assim teremos estimativas mais confiáveis de frutos disponíveis para esses consumidores terrestres. Estamos escolhendo recorrer à coleta de frutos para poder estimar a disponibilidade de frutos caídos, o que fornece uma estimativa da biomassa dos frutos disponíveis para os consumidores terrestres. Para estimar a disponibilidade de frutos caídos, iremos espalhar 100 redes de coleta (área de coleta 0,25 m²) em cada habitat, totalizando 300 redes para a área total. Segundo Terborgh (1983), as redes devem ser colocadas em intervalos de 20 m, a um metro da extremidade da trilha usada para o inventário fenológico com árvores focais (ver acima). Todos os frutos caídos em cada rede serão coletados, identificados ao nível mais exato, medidos, pesados (frescos), fotografados e depositados num herbário. A biomassa dos frutos caídos será atribuída para cada tipo de

habitat e para cada estação, com base na biomassa dos frutos (soma de todos os pesos de todos os frutos num habitat) dividida pela área amostrada (área amostrada por uma rede multiplicada por número de redes em cada habitat).

O inventário fenológico, combinando árvores focais com redes de frutos, irá produzir estimativas mais confiáveis da produção de frutos na área (ver Chapman et al. 1994), permitindo a comparação de nossos dados com os de outros estudos nas áreas neotropicais (e.g. Bodmer 1990, Peres 1994).

Morfologia dos frutos e sementes

O tamanho e cor dos frutos, bem como o tamanho das sementes e número médio de sementes por fruto serão registrados para cada espécie dispersada por vertebrados com frutos maduros durante o trabalho de campo. Para isso, mediremos o comprimento, largura (diâmetro) e peso de 20 frutos e sementes de cada espécie coletada no local (Galetti 1996). A partir dessas medidas serão determinados outros parâmetros (p.ex., a razão entre o peso da semente e o peso da polpa, um índice de aproveitamento do fruto). Serão tomadas medidas a partir de frutos recém-caídos ou de frutos recolhidos diretamente das árvores. Para incorporar uma variabilidade intraespecífica na análise, serão coletados frutos do maior número possível de árvores individuais. Os frutos serão fotografados e preservados em frascos em álcool 70% depositados numa carpoteca local.

Censo de grandes mamíferos e aves frugívoras

A densidade de frugívoros vertebrados será obtida usando o método de transecto (Burham *et al.* 1981, Buckland *et al.* 1993). Todas as espécies de frugívoros (p.ex. aves e mamíferos) avistadas durante o censo serão incluídas na análise, exceto morcegos e pequenos mamíferos que requerem métodos de amostragem específicos que estão além do alcance desse estudo. As aves passeriformes também não serão incluídas no censo, já que muitas dessas espécies consomem grandes quantidades de artrópodes e portanto estão menos expostas a sofrer grandes limitações de alimento devido à ausência de frutos (Schubart *et al.* 1965, mas veja Blake e Loiselle 1991) e têm de ser inventariadas através de métodos especificamente concebidos. Além disso, as aves passeriformes estão sendo sujeitas a um estudo específico pelo projeto de Reginaldo Donatelli no mesmo local. Várias linhas transversais serão traçadas em florestas de galeria, no cerrado e em florestas semidecíduas. Elas serão inventariadas pelo menos uma vez por mês, dependendo das condições climáticas, mantendo a velocidade de marcha constante a aproximadamente 1 km/h, com paradas para observar animais. A distância entre o primeiro animal avistado e o observador, a distância perpendicular do animal à linha transversal e a distância percorrida para cada amostra serão registrados.

Observações ocasionais dos mamíferos durante períodos fora do censo (tardes) também serão registradas a fim de obter uma estimativa da abundância relativa e da dimensão do grupo. Serão registrados os dados relativos a vocalizações, pegadas, fezes, e carcaças encontradas em cada habitat durante o estudo, como evidência adicional da presença da espécie no local. Serão conduzidas entrevistas com antigos caçadores e com o pessoal da fazenda, para recolher informação adicional sobre espécies frugívoras não avistadas durante o estudo (Chiarello 1999). Os dados dos transectos providenciarão informação sobre presença-ausência para cada frugívoro em cada habitat, bem como taxas de encontros (animais avistados/km percorridos) e estimativas de densidade (nº de animais/km²) para animais com número adequado de encontros (Buckland *et al* 1993). Para cada encontro com um grupo ou um indivíduo serão registrados os seguintes parâmetros: (1) espécie; (2) distância perpendicular do animal (ou grupo) ao transecto; (3) ângulo, e, se possível, (4) tamanho do grupo (Buckland *et al.* 1993). Nesse método, são necessárias quatro suposições para garantir uma estimativa confiável da densidade de mamíferos: (1) nenhum animal ao longo da trilha é ignorado; (2) o observador tem que detectar o animal antes que ele perceba; (3) as distâncias perpendiculares têm de ser tomadas com exatidão; (4) cada avistamento é considerado um evento.

A análise dos dados será feita com o programa DISTANCE (veja Laake *et al.* 1994). Esse método exige grandes conjuntos de dados (normalmente >30 avistamentos/espécie) para produzir uma estimativa exata da densidade de mamíferos. Para espécies com pequena densidade usaremos o método de King. Assim, a densidade de mamíferos (D) será estimada com base numa linha transversal de King de comprimento variável (National Research Council 1981):

$$D = Z/2 * W * \sum L$$

onde Z = número total de grupos ou indivíduos observados em todas os transectos, W = distância média entre o transecto e o animal e $\sum L$ é a soma das extensões dos transectos.

Análise da dieta dos frugívoros

1. Registros de alimentação

As observações do comportamento alimentar das aves e mamíferos serão conduzidas durante o censo nos transectos lineares e observações focais em fruteiras escolhidas.

Durante os censos, todo encontro com um animal alimentando-se de frutos será registrado um registro de alimentação (feeding bout). Iremos considerar

um evento de amostragem cada vez que um grupo ou um animal for observado consumindo um fruto (Galetti 1996, 2002). O comportamento (ingestão, expulsão ou destruição da semente), duração do evento e a espécie da planta consumida serão registrados. Quando não for possível uma completa identificação da planta, ela será marcada para coleta futura.

2. Análises das Fezes

Fezes de ungulados (principalmente antas) e carnívoros encontradas durante os censos serão inspecionadas e coletadas para posterior identificação da planta bem como a ocorrência de sementes nas fezes, baseada em dados da morfologia dos frutos e sementes (Galetti et al. 2001). As fezes serão lavadas em peneiras finas e as sementes encontradas serão separadas, contadas e identificadas. Testes de germinação de sementes serão conduzidos quando apropriado.

3. Observação focais em fruteiras

Para detectar a atividade de aves e mamíferos nas árvores frutíferas as árvores com frutos maduros serão observadas em sessões de observação de três a quatro horas, das 07:00 às 11:00 h ou das 15:00 às 16:00 hs (Galetti *et al.* 1999, Galetti *et al.* no prelo). O número total de árvores observadas e a quantidade de tempo da observação dependerão do número de árvores em fruto e da disponibilidade de observadores. O ideal no entanto, seria observar 5-10 árvores durante pelo menos 60 horas cada. O observador será posicionado a 10-20 metros das árvores, com a maior visibilidade possível das copas. O comportamento dos animais visitando as árvores em relação aos frutos (i.e., se comem o fruto inteiro, apenas as sementes ou se o cospem) será registrado para permitir sua classificação em dispersores de sementes, consumidores de polpa do fruto e/ou predadores de sementes.

4. Cameras automáticas

Muitos animais noturnos ou mais esquivos evitam as fruteiras com a presença do observador. Porém nos últimos anos, uma variedade de cameras automáticas (cameras traps) tem surgido para registrar a presença desses animais no campo. Cinco câmeras do tipo Trail Master serão usadas em distintas fruteiras para detectar animais raros ou tímidos. As câmeras serão colocadas ao nível do solo enfocando frutos caídos, de forma a registrar os consumidores terrestres e noturnos desses frutos (Miura *et al.* 1997, Galetti 2002, Galetti *et al.* no prelo). Queremos saber quem se alimenta de que no Pantanal e então analisar quais são as espécies de plantas mais importantes para a comunidade frugívora.

5. Análise de conteúdo estomacal de peixes

Florestas inundadas sazonalmente possuem diversas espécies de peixes frugívoros. A maioria dos estudos sobre dispersão por peixes têm sido realizados na Amazônia (Goulding 1980) e mais recentemente na região da Bodoquena (Reys 2002). No Pantanal, o pacu *Piaractus mesopotamicus* e a piraputanga *Brycon microlepis* estão entre os peixes mais frugívoros (Pot & Pot 1994, Reys 2002). O objetivo desse projeto é avaliar a dieta do pacu e da piraputanga na estação seca e chuvosa na região do Rio Negro. Para tanto serão coletados 20 pacus e 10 piraputangas durante Janeiro a Março (época em que os peixes estão se alimentando de frutos) no Rio Negro para análises dos conteúdos estomacais e intestinais. Os frutos e sementes encontrados no tubo digestivo dos pacus serão separados para teste de germinação e identificados. Os peixes serão coletados com varas e anzol e não utilizaremos de redes para tais coletas. Outras espécies de peixes capturados ocasionalmente serão soltos no local de captura.

Dispersão de sementes, ecologia das sementes e demografia das espécies-chave

Estamos interessados em entender a influência da dispersão de sementes e da ecologia das sementes na estrutura da população das espécies-chave (e.g. palmeiras) (Sarukhán 1978). Junto com o inventário fenológico, iremos efetuar amostragens de algumas espécies-chave de plantas, atribuídas pela análise de dieta dos animais e pela produção anual de frutos. O número de plantas reprodutivas e o número de infrutescências/planta serão contados. Para estimar a produção de frutos, serão coletadas dez infrutescências e o número de frutos será contado. A produção de frutos será relacionada com o tamanho de cada árvore (DBH), com base no número de infrutescências produzidas multiplicado pelo número médio de frutos por infrutescência.

Experimento 1: Dispersão de sementes e sobrevivência

Os padrões de dispersão de sementes serão determinados através de observações focais (ver acima) e colocando marcas em sementes de palmeira, seguindo depois o seu destino. Dez a vinte sementes de cada espécie-chave serão colocadas no solo da floresta na base de 10 árvores da mesma espécie. Pelo menos 5 árvores adultas serão utilizadas por espécie para esse experimento. Cada semente será marcada com um fio de 50 cm de comprimento, ao qual serão adicionados 2 cm de fita marcadora. Os fios e fitas serão localizados de novo num raio de 15 metros do local, porque os roedores raramente removem as sementes para longe (Forget & Milleron 1991). Se o fio for localizado com a semente ainda ligada a ele, e se tiver sido movido e/ou enterrado, isso será indicação de dispersão secundária. Se apenas recuperamos o fio, assumiremos que a semente foi predada. O número de sementes predadas em cada local será registrado ao fim de uma semana, e monitorado regularmente a cada duas semanas.

Sementes serão oferecidas a roedores (como *Trinomys*) em cativeiro para avaliarmos o comportamento desses em relação ao fruto (comedor de polpa, predador de semente, ignora).

Experimento 2: Germinação da semente

A porcentagem da germinação e o tempo de germinação de cada planta-chave serão determinados através da observação de cerca de 30 sementes semeadas em estufana FRN. O mesmo número de sementes terá a polpa removida manualmente, para simular a passagem pelo trato digestivo do animal, e semeado nas mesmas condições do controle. A observação durante o desenvolvimento das sementeiras irá auxiliar na determinação mais precisa das fases da vida de cada espécie.

Experimento 3: Estabelecimento das plântulas

Iremos marcar um círculo de 20 m de raio em torno das possíveis espécies-chave selecionadas. Todas as plântulas encontradas dentro desse círculo serão marcadas com uma etiqueta numerada. Essas plântulas serão verificadas periodicamente, para determinar a sobrevivência e a taxa de transição para a classe de tamanho seguinte, determinada por observações das plântulas na estufa. Todas as plântulas novas que apareçam dentro do círculo serão também etiquetadas, e seu destino observado. A taxa de sobrevivência (σ) em cada ano será determinada com o número de plantas que sobreviveram nesse ano (s) dividido pelo número de plantas no princípio do ano (N): $\sigma = s/N$. A taxa de transição (γ) ao tamanho seguinte será obtida considerando o número de plantas que crescem até a fase seguinte (r) durante o ano: $\gamma = r/s$. A probabilidade de sobrevivência e a transição para a classe de tamanho seguinte serão calculadas como o produto das taxas de sobrevivência e transição (Matos & Watkinson 1998).

Análise dos dados

Será usada a estatística descritiva ao longo de todo esse projeto. Os dados sobre produção de fruto serão comparados entre habitats e estações usando uma análise de variância (ANOVA), seguida de um teste de comparação múltipla de médias segundo (Sokal & Rohlf 1995). As taxas de encontro ou estimativas de densidade serão usadas para comparar a abundância de espécies frugívoras entre habitats (Janson & Emmons 1990). Serão usadas correlações para comparar a disponibilidade de frutos e as espécies frugívoras

em cada habitat durante o ano (Blake and Loiselle 1991). O teste G será aplicado à tabelas de frequência para comparar a frequência de aves ou mamíferos frugívoros avistados ou escutados entre cada habitat e estação (Sokal & Rolf 1995). Todas as variáveis serão testadas para normalidade e homocedasticidade usando os testes de Shapiro-Wilk e Levene, respetivamente. Quando as expetativas para os dados paramétricos não forem confirmadas, recorreremos à transformação de dados. Serão usadas estatísticas não-paramétricas se os dados não confirmarem as expetativas paramétricas mesmo depois da transformação dos valores. Todas as estatísticas seguirão Sokal & Rolf (1995) e Zar (1996).

APLICAÇÃO DOS RESULTADOS

A informação obtida sobre os fatores que permitem a persistência dos frugívoros na área de estudo poderá auxiliar no manejo das espécies em diversas áreas no Pantanal. Terborgh (1986) afirma que “os frugívoros tropicais estão especialmente sujeitos à extinção em trechos isolados”.

Os resultados desse estudo irão fornecer informação sobre a dieta de várias espécies de frugívoros no Pantanal. Esses resultados poderão depois ser comparados com estudos sobre frugívoros com habitats em áreas mais perturbadas (p.ex., na fronteira do Pantanal) ou com outros biomas (Mata Atlântica). A informação obtida sobre variação sazonal na dieta e o uso de habitats pelos frugívoros irá ajudar a determinar a vulnerabilidade dessas espécies à extinção devida à fragmentação do habitat. Por outro lado, os grandes frugívoros é um dos primeiros grupos a desaparecer em áreas fortemente caçadas e trechos perturbados de habitat (Silva & Strahl 1991, Peres 1996), e ainda entendemos muito pouco o papel que exercem no ambiente.

As palmeiras e as figueiras são consideradas espécies-chave em algumas regiões tropicais (e.g. Terborgh 1986), mas conhecemos muito pouco o sistema de dispersão dessas espécies região do Pantanal (Pot & Pot 1994). A arara-azul *Anodorhynchus hyacyithinus*, por exemplo, depende exclusivamente de duas espécies de palmeira para sua alimentação (*Attalea phalerata* e *Acrocomia aculeata*) e uma para nidificação (*Sterculia apetala*) (Guedes 1993). Quase nada é conhecido sobre os requisitos de fenologia, produção e regeneração dessas espécies (Scariot *et al.* 1995). É fundamental detectar outras espécies-chave possíveis para o manejo da floresta. Infelizmente, os esforços de conservação não podem ser baseados apenas nos resultados obtidos por um único projeto. Esse projeto é apenas a base e será importante para todos os estudos enfocando animais consumidores de frutos no Pantanal (p.ex. catetos, queixadas, antas e araras).

CRONOGRAMA

A coleta de dados será mensal, onde o pesquisador residente na Fazenda Rio Negro (Alexander V. Cristianini) estará amostrando a fenologia, realizando o censo e coletando os frutos para análises. Os outros dois pesquisadores irão a cada 2 meses a Fazenda Rio Negro para coleta de dados.

Esse projeto pretende se estender até agosto de 2005, quando pretendemos ter uma base de dados sobre a fenologia e o sistema de dispersão das plantas do Pantanal.

EQUIPE DE PESQUISA

Mauro Galetti. Investigador principal. Bacharelado em Biologia (1990) e mestrado em Ecologia (1992) pela Unicamp, e doutorado pela Cambridge University (1996) na Inglaterra. Experiência de pesquisa: Ecologia de vertebrados consumidores de frutos, especialmente aves e mamíferos, mas também peixes e répteis. Ecologia e conservação de papagaios e periquitos do Novo Mundo. Pós-doutorado sobre a dispersão de sementes por calaus e ursos em Kalimantan, Indonésia. Coordenador do Grupo de Fenologia e Dispersão de Sementes na Universidade Estadual Paulista em Rio Claro. www.rc.unesp.br/ib/ecologia/mauro.html

Marco A. Pizo. Investigador principal: Bacharelado em Biologia (1992), e mestrado e doutorado em Ecologia pela Unicamp. Experiência de pesquisa: Dispersão de sementes por aves e formigas, fenologia das plantas, desenho experimental. Responsabilidades: Coordenador de projeto, organizador de trabalho de campo e líder de grupo.

Alexander V. Christianini. Investigador principal. Bacharelado em Biologia (1998) na USP e mestrado em Biologia Vegetal pela Unesp. Experiência de pesquisa: Ecologia das interações plantas-animais (polinização, predação de sementes). Estudo da ecologia de polinização em duas espécies endêmicas de *Encholirium* (Bromeliaceae) na Serra do Cipó, MG. Análise dos efeitos de micro-habitats na predação de sementes por invertebrados, aves e mamíferos em um fragmento da floresta Atlântica do Brasil. Responsabilidades: Líder e assistente de pesquisa.

LITERATURA CITADA

- Alho, C.J.R., Z.M. Campos, and H.C. Gonçalves 1989. Ecology, social behaviour, and management of the capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) in the Pantanal of Brazil. *Advances in Neotropical Mammalogy* 163-194.
- Blake, J.G., Loiselle, B.A., Moermond, T.C., Levey, D.J., and Denslow, J.S. 1990. Quantifying abundance of fruits for birds in tropical habitats. Pp. 73-79. In: *Avian foraging: theory, methodology, and applications*. *Studies in Avian Biology* nº 13.

- M.L. Morrison, C.J. Ralph, J. Verner, and J.R. Jehl Jr. (eds.). Cooper Ornithological Society.
- Blake, J.G. and Loiselle, B.A. 1991. Variation in resource abundance affects capture rates of birds in three lowland habitats in Costa Rica. *Auk* 108: 114-130.
- Bodmer, R. E. 1990. Responses of ungulates to seasonal inundations in the Amazon floodplains. *Journal of Tropical Ecology* 6: 191-201.
- Buckland, S.T., D.R. Anderson, K.P. Burnham, J.L. Laake 1993. Distance sampling, Estimating abundance of biological populations. Chapman and Hall, London.
- Burham, K. P., Anderson, D. R. & J. L. Laake. 1981. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife Monographs* 72: 1-202.
- Byrne, M. M. and D. J. Levey. 1993. Removal of seeds from frugivore defecations by ants in a Costa Rican rain forest. *Vegetatio* 107/108: 363-374.
- Chapman, C.A., Chapman, L.J., Wrangham, R., Hunt, K., Gebo, D., and Gardner, L. 1992. Estimators of fruit abundance of tropical trees. *Biotropica* 24: 527-531.
- Chapman, C. A., R. Wrangham and L. Chapman. 1994. Indices of habitat-wide fruit abundance in tropical forests. *Biotropica* 26: 160-171.
- Chapman, C. A. and L. J. Chapman. 1995. Survival without dispersers: seedling recruitment under parents. *Conservation Biology* 9: 675-678.
- Chiarello, A.G. 1999. Effects of forest fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. *Biological Conservation* 89: 71-82.
- Connell, J. H. 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rainforest trees. Pp. 298-312. In *Dynamics of populations*. P. J. Boer and P. R. Gradwell (eds.). PUDOC, Wageningen.
- Estrada, A., R. Coates-Estrada, D. Meritt Jr., S. Montiel and D. Curiel. 1993. Patterns of frugivore species richness and abundance in forest islands and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Vegetatio* 107/108: 245-257.
- Fleming, T. H. 1991. Fruiting plant-frugivore mutualism: the evolutionary theater and the ecological play. Pp: 119-144 In *Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions*. P.W. Price, T. M. Lewinsohn, G.W. Fernandes and W. W. Benson (eds). John Wiley and Son.
- Fleming, T. H. 1992. How do fruit- and nectar-feeding birds and mammals track their food resources? Pp: 355-391 In: *Effects of resource distribution on animal-plant interactions*. Academic Press, New York.
- Forget, P.M. & Milleron, T. 1991. Evidence of secondary seed dispersal by rodents in Panama. *Oecologia* 87: 596-599.
- Foster, R.B. 1982a. The seasonal rhythm of fruitfall on Barro Colorado Island. In: E.G. Leigh Jr., A.S. Rand, and D.M. Windsor (Eds.). *The ecology of a tropical forest*, pp. 151-172. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Foster, R.B. 1982b. Famine on Barro Colorado Island. In: : E.G. Leigh Jr., A.S. Rand, and D.M. Windsor (Eds.). *The ecology of a tropical forest*, pp. 201-212. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Frankie, G.W., H.G. Baker, and P.A. Opler. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 62: 881-919.
- Fragoso, J.M.V. 1999. Perception of scale and resource partitioning by peccaries: behavioural causes and ecological implications. *Journal of Mammalogy* 80: 993-1003.

- Fragoso, J.M.V. 1998. Home range and movement patterns of White-lipped Peccary (*Tayassu pecari*) herds in the northern Brazilian Amazon. *Biotropica* 30: 458-469.
- Fragoso, J.M.V., and Huffman, J.M. 2000. Seed-dispersal and seedling recruitment patterns by the last Neotropical megafaunal element in Amazonia, the tapir. *Journal of Tropical Ecology* 16: 369-385.
- Galetti, M. 1996. Fruits and frugivores in a Brazilian Atlantic forest. PhD. Thesis, University of Cambridge, Cambridge.
- Galetti, M., Keroughlian, A., Hanada, L. & Morato, I. 2001. Frugivory and seed dispersal by the lowland tapir (*Tapirus terrestris*) in southeast Brazil. *Biotropica* 33: 723-726.
- Galetti, M., Zipparro, V. & Morellato, L. P. 1999. Fruiting phenology and frugivory on the palm *Euterpe edulis* in a lowland Atlantic forest of Brazil. *Ecotropica* 5: 115-122
- Galetti, M. & A. Aleixo. 1998. Effects of the harvesting of a keystone palm on frugivores in the Atlantic forest of Brazil. *Journal of Applied Ecology* 34: 286-293.
- Galetti, M. 2002. Seed dispersal of mimetic seeds: parasitism, mutualism, aposematism or exaptation? Pp. 177-160. In: *Frugivory and Seed Dispersal: Ecological, Evolutionary and Conservation Perspectives*. D. Levey, W. Silva & M. Galetti (eds). CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Galetti, M. Pizo, M. A. & Morellato, P. C. 2002. Métodos para o estudo da fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. In: *Manual para o Manejo da Vida Silvestre no Brasil*. L. Cullen Jr, C. Pádua & R. Rudran (Eds). Smithsonian Institution Press.
- Gautier-Hion, A., J. M. Duplantier, R. Quris, F. Feer, C. Sourd, J. P. Decoux, G. Dubost, L. Emmons, C. Erard and P. Heckestweiler. 1985. Fruit characteristics as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. *Oecologia* 65: 324-337.
- Gorchov, D. L., F. Cornejo, C. Ascorra and M. Jaramillo, 1993. The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. Pp: 339-349. In: *Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects*. A. Estrada and T. H. Fleming (eds.). Kluwer Academic Publisher. Dordrecht.
- Grimwood, I.R. 1969. Notes on the distribution and status of some Peruvian mammals. American Committee for International Wildlife Protection and the New York Zoological Society Special Publication, 21. 87 p.
- Guedes, N.M.R. 1993. Biologia reprodutiva da arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*) no Pantanal – MS, Brasil. Master thesis, Esalq-USP.
- Howe, H. F. 1986. Seed dispersal by fruit-eating birds and mammals. Pp. 123-190. In *Seed dispersal*. D. R. Murray (ed.). Academic Press, Sydney.
- Husson, A.M. 1978. The mammals of Suriname. E.J. Brill, Leiden, The Netherlands. 569 p.
- Janson, C.H. and L.H. Emmons 1990. Ecological structure of the non-flying mammal community at Cosha Cashu, Peru. In: Gentry, A.H. (Ed.). *Four Neotropical rainforests*. Yale University Press, New Haven, pp. 314-338.

- Janzen, D. H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *American Naturalist* 104: 501-528.
- Julliot, C. 1994. Frugivory and seed dispersal by red howler monkeys: evolutionary aspect. *Revue d'Ecologie (Terre Vie)* 49: 331-341.
- Laake, J. L., S. T. Buckland, D. R. Anderson and K. P. Burnham. 1994. *DISTANCE User's Guide*. V2.1. Colorado Cooperative Fish and Wildlife Research Unit Colorado State University, Fort Collins, CO. 84 pp.
- Laurance, W.F. 1999. Reflections on the tropical deforestation crisis. *Biological Conservation* 91: 109-117.
- Leighton, M. and D. R. Leighton. 1983. Vertebrate responses to fruiting seasonality within a bornean rainforest. Pp 181-209 In: *Tropical rainforests: ecology and management*. S.L. Sutton, T.C. Whitmore and A.C. Chadwick (eds.). Blackwell Sci. Publ., Oxford..
- Lourival, R.F.F. and G.A.B. da Fonseca 1997. Análise de sustentabilidade do modelo de caça tradicional no Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, MS. In: Valladares-Pádua, C., R.E. Bodmer, L. Cullen Jr. (eds.) *Manejo e conservação de fauna silvestre no Brasil*. Pp. 123-172. MCT-CNPq, Sociedade Civil Mamiará.
- Medellin, R. A. 1994. Seed dispersal of *Cecropia obtusifolia* by two species of opossums in the Selva Lacandona, Chiapas, Mexico. *Biotropica* 26: 400-407.
- Medway, L. 1972. Phenology of a tropical rain forest in Malaya. *Biological Journal of the Linnean Society* 4: 117-146.
- Mills, L. S., M. E. Soulé and D. F. Doak. 1993. The keystone-species concept in ecology and conservation. *Bioscience* 43: 219-224.
- Miura, S., M. Yasuda, L.C. Ratnam. 1997. Who steal the fruits ? Monitoring frugivory of mammals in a Tropical rain forest. *Malayan Nature Journal* 50: 183-193
- National Research Council. 1981. *Techniques for the study of primate population ecology*. National Academic Press, Washington, DC.
- Newstrom, L.E., Frankie, G.W. and Baker, H.G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26: 141-159.
- Paine, R. T. 1966. Food web complexity and species diversity. *American Naturalist* 100: 65-75.
- Peres, C.A. 1996. Population status of White-lipped *Tayassu pecari* and Collared peccaries *T. tajacu* in hunted and unhunted Amazonian forests. *Biological Conservation* 77: 115-123.
- Peres, C.A. 1994. Primate responses to phenological changes in an Amazonian terra firme Forest. *Biotropica* 26: 98-112.
- Peres, C.A. 1999. General guidelines for standardizing line-transect surveys of tropical forest primates. *Neotropical Primates* 7: 11-16.
- Peres, C.A. 2000. Identifying keystone plant resources in tropical forests: the case of gums from *Parkia* pods. *Journal of Tropical Ecology* 16: 287-317.
- Pott, A. and V.J. Pott 1994. *Plantas do Pantanal*. EMBRAPA, CPAP. Corumbá, MS.
- Powell, G.V.N. and Bjork, R. 1995. Implications of intratropical migration on reserve design: a case study using *Pharomachrus mocinno*. *Conservation Biology* 9: 354-362.

- Power, M. E., D. Tilman, J. A. Ests, B. A. Menge, W. J. Bond, L. S. Mills, G. Daily, J. C. Castilla, J. Lubchenco and R. Paine. 1996. Challenges in the quest of keystones. *Bioscience* 46: 609-620.
- Prance, G.T. and Schaller, G.B. 1982. Preliminary studies of some vegetation types of the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. *Brittonia* 34: 228-251.
- Price, O.F., Weinarski, J.C.Z., Robinson, D. 1999. Very large area requirements for frugivorous birds in monsoon rainforests of the Northern Territory, Australia. 91: 169-180.
- Robinson, J. G. and K. H. Redford. 1991 (eds.). *Neotropical Wildlife Use and Conservation*. Chicago University Press, Chicago.
- van Roosmalen, M. G. M. 1985. *Fruits of the Guianan flora*. Utrecht, Institut of Systematic Botany.
- Salas, L.A. 1996. Habitat use by lowland tapirs (*Tapirus terrestris* L.) in the Tabaro River valley, southern Venezuela. *Canadian Journal of Zoology* 74: 1451-1458.
- Scariot, A., Lleras, E. & Hay, J.D. 1995. Flowering and fruiting phenologies of the palm *Acrocomia aculeata*: patterns and consequences. *Biotropica* 27: 168-173.
- Schubart, O., Aguirre, A.C. & Sick, H. 1965. Contribuição para o conhecimento da alimentação das aves brasileiras. *Arquivos de Zoologia* 12: 95-249.
- Silva, J.L. and S.D. Strahl 1991. Human impact on populations of chacalacas, guans, and curassows (Galliformes, Cracidae) in Venezuela. Pp. 36-52. In: *Neotropical wildlife: use and conservation*. J.G. Robinson and K. Redford (eds). University of Chicago Press, Chicago.
- Silva, J. M. C., C. Uhl and G. Murray. 1996. Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned Amazonian pastures. *Conservation Biology* 10: 491-503.
- Silva Matos, D.M. & Watkinson, A.R. 1998. The fecundity, seed, and seedling ecology of the edible palm *Euterpe edulis* in Southeastern Brazil. *Biotropica* 30: 595-603.
- van Schaik, C.P. 1986. Phenological changes in a Sumatran rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 2: 327-347.
- van Schaik, C.P., J.W. Terborgh, S.J. Wright 1993. The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24: 353-377.
- Sokal, R.R. and F.J. Rohlf 1995. *Biometry*. 3rd. Ed. W.H. Freeman and Company, New York.
- Terborgh, J. 1983. *Five New World primates: a study in comparative ecology*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Terborgh, J. 1986a. Keystone plant resources in the tropical forest. Pp. 330-344. In: *Conservation Biology*. M.E. Soulé (ed.). Sinauer, Massachusetts.
- Terborgh, J. 1986b. Community aspects of frugivory in tropical forests. Pp. 371-384 In *Frugivores and Seed Dispersal*. A. Estrada and T.H. Fleming (eds). Dr. W. Junk Publishers, Netherlands.
- Willink, P.W., B. Chernoff, L.E. Alonso, J.R. Montambault, R. Lourival (eds.) 2000. A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. *RAP Bulletin of Biological Assessment* 18. Conservation International, Washington, DC.
- Willis, E. O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 33: 1-25.

Zar, J.H. 1996. Biostatistical Analysis. 3 rd. Ed. Prentice-Hall.