**ESTUDO DA DINÂMICA DE UM NINHAL DE GARÇAS (ARDEIDAE) E
BIGUÁS (PHALACROCORACIDAE) NA RESERVA DO INSTITUTO DE
BOTÂNICA, SÃO PAULO-SP.**

ERIKA LAURA SCHLOEMP
Bióloga

Orientador: Prof. Dr. Alvaro Fernando de Almeida

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Mestre em Ciências - Área de
concentração: Ciências Florestais.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Setembro - 1995

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Schloemp, Erika Laura

Estudo da dinâmica de um ninhal de garças (Ardeidae) e biguás
(Phalacrocoracidae) na reserva do Instituto de Botânica, São Paulo-SP.
Piracicaba, 1995.

85p. ilus.

Diss.(Mestre) - ESALQ

Bibliografia.

1. Ave migradora 2. Garça - Biologia 3. Ninhal - Dinâmica 4. Reserva
biológica I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 598.2525

**ESTUDO DA DINÂMICA DE UM NINHAL DE GARÇAS (ARDEIDAE) E
BIGUÁS (PHALACROCORACIDAE) NA RESERVA DO INSTITUTO DE
BOTÂNICA, SÃO PAULO - SP.**

ERIKA LAURA SCHLOEMP

Aprovada em: 6/12/95

Comissão julgadora:

**Prof. Dr. Alvaro Fernando de Almeida
Prof. Dr. Hilton Thadeu Zarate do Couto
Prof. Dr. Jacques M. E. Vielliard**

**ESALQ/USP
ESALQ/USP
UNICAMP**

**Prof. Dr. ALVARO FERNANDO DE ALMEIDA
Orientador**

Dedico:

*Aos meus pais,
Enrique e Herminia Schloemp,
e as minhas irmãs,
Inge e Sigrid.*

Agradecimentos

Ao Professor Dr. Alvaro Fernando de Almeida, pela orientação e sugestão do tema de dissertação.

Ao Dr. Luiz Mauro, Diretor do Instituto de Botânica; Eduardo Luís Martins Catharino, Diretor do Jardim Botânico; Marisa Domingos, Chefe da Seção de Ecologia e a Dra. Ingrid Assad-Ludewigs; Pesquisadora da Seção de Ecologia, Iracema Schloenlein-Crusius e a todos pesquisadores e funcionários do Instituto de Botânica cujo incentivo e apoio foram fundamentais na realização deste trabalho.

Ao técnico de apoio à pesquisa do Instituto de Botânica, Crisógenes Ferreira, pela constante colaboração na instalação das parcelas e coleta de dados de campo.

À Seção de Curadoria do Herbário do Instituto de Botânica, sobretudo à Dra. Lúcia Rossi pela identificação da maior parte do material botânico coletado. Agradeço também à Dra. Maria Lucia Kawasaki pela identificação dos indivíduos pertencentes à família das Mirtáceas.

À Dra. S. Jung-Mendaçolli do Instituto Agrônomo de Campinas pela identificação das Rubiáceas.

Ao Prof. Dr. Hilton Tadeu Zarate do Couto, pelo auxílio nas análises de regressão dos dados coletados e as valiosas sugestões.

Ao Prof. Dr. Fábio Poggiani, pela presença na qualificação e correção minuciosa da dissertação.

Ao grande amigo Edson N. Higashi, principalmente pela amizade e "sociedade" nos últimos anos, com o término da bolsa de estudos.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação e demais funcionários do Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" pelo convívio e amizade.

À minha família, e sobretudo a Domingos Macedo, que sempre me apoiaram e estimularam nas horas mais difíceis.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE APÊNDICES	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
1 - INTRODUÇÃO	1
1.1. O problema	1
1.2. Hipóteses	3
1.3. Predições	3
1.4. Objetivos	3
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Terminologia.....	4
2.2. Ecologia dos ninhais	6
2.3. Biologia das espécies coloniais	7
2.3.1. Biologia das espécies estudadas	8
2.3.1.1. Biguá (<i>Phalacrocorax olivaceus</i>)	8
2.3.1.2. Garça-branca-grande (<i>Casmerodius albus</i>)	9
2.3.1.3. Socó-dorminhoco (<i>Nycticorax nycticorax</i>).....	10
2.4.1. Capacidade migratória das 3 espécies estudadas.....	11
2.4.2. Colônias reprodutivas de garças e biguás	12
2.5. Proteção	13
2.6. Impactos	15
2.7. Predação	19
2.8. Hipótese dos Centros de Informação	20
2.9. Localização das áreas de nidificação	21
2.9.1. Características da vegetação	21
2.10. Competição intra e inter-específica	24
2.11. Cuidados a serem tomados ao se entrar em um ninhal	25
3 - MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1. Área Experimental	26
3.1.1. Clima	29
3.1.2. Vegetação	29

3.1.3. Solos.....	29
3.2. Observações de campo.....	30
3.3. Parcelas Permanentes	30
3.4. Coleta dos dados	31
3.4.1. Ninhos	31
3.4.2. Vegetação	32
3.5. Histórico do ninhal	33
3.6. Influências Externas	34
3.7. Determinação dos parâmetros fitossociológicos	34
3.8. Análise estatística	36
 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	 38
4.1. Histórico do ninhal do IBt.....	38
4.2. Influências Externas.....	41
4.2.1. Fatores Climáticos	41
4.2.2. Áreas de alimentação	43
4.2.3. Mortandade de peixes	44
4.3. Composição florística	47
4.3.1. Distribuição das frequências diamétricas	49
4.3.2. Distribuição da frequência das classes de altura	50
4.3.3. Árvores mortas e vestígios.....	51
4.4. Espécies arbóreas utilizadas para nidificação	53
4.4.1. Número de ninhos	57
4.4.2. Distribuição vertical e horizontal dos ninhos	58
4.4.3. Arquitetura dos ninhos.....	60
4.4.4. Impactos.....	61
4.5. Predação	62
4.6. Avifauna aquática presente no Lago das Garças	62
4.7. Sugestões para futuro manejo	64
 5. CONCLUSÕES.....	 66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
APÊNDICE	74

LISTA DE FIGURAS

Página

1. Acúmulo de serapilheira em área sob influência (bloco 1 e 2) e sem influência (testemunha) do ninhal da Reserva do IBt, SP.....	19
2. Mapa do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga.	27
3. Croqui da área do ninhal da Reserva do IBt, SP.....	28
4. Croqui da localização das parcelas na área do ninhal da Reserva do IBt, SP.....	31
5. Esquema do comportamento de ocupação do ninhal pelas 3 espécies nidificantes nos anos de 1991-1993.....	40
6. Precipitação média (mm) referente às médias dos meses, nos anos de 1986-1993, na Reserva do Instituto de Botânica, SP....	41
7. Temperatura média do ar (°C) referente às médias dos meses, nos anos de 1986-1993, na Reserva do Instituto de Botânica, SP..	41
8. Temperatura mínima absoluta (°C) e temperatura máxima absoluta (°C) do ar referente às médias dos meses, nos anos de 1986-1993, na Reserva do Instituto de Botânica, SP.....	42
9. Prováveis áreas de alimentação para o ninhal do IBt.....	43
10. Número de ocorrências de mortandade de peixes nas Represas Billings e Grande São Paulo, da região de São Paulo, nos anos de 1986-1993.....	46
11. Distribuição dos indivíduos arbóreos, com DAP $\geq 3,5$ cm, mortos e vestígios, bifurcados, inclinados e apresentando pragas....	48
12. Distribuição das classes de DAP $\geq 3,5$ cm, das árvores vivas nas parcelas estudadas.....	50
13. Distribuição das classes de altura (m), das árvores vivas com DAP $\geq 3,5$ cm nas parcelas estudadas.....	51
14. Distribuição das árvores mortas e vestígios por parcela.....	52
15. Resultado da análise de regressão do número de árvores mortas (MORTA/ha) por hectare e número de ninhos por hectare (NIN/ha), no ninhal da Reserva do IBt, SP.....	53
16. Distribuição das famílias ocupadas para nidificação.....	54
17. Distribuição das famílias levantadas na área estudada.....	55
18. Resultados da análise de regressão do número de jerivás (<i>Syagrus romazoffiana</i> = Sp1; DR1=densidade relativa) por hectare com número de ninhos por hectare por parcelas (NIN/ha), no ninhal da Reserva do IBt, SP.....	56

19.Resultados da análise de regressão da abundância relativa da <i>Alchornea sidaefolia</i> (AR2; AR4=abundância relativa da <i>Guapira opposita</i>) por hectare com o número de ninhos de socós por hectare (NIN/ha), no ninhal da Reserva do IBt, SP.....	56
20.Resultados da análise de regressão da área basal da vegetação (AB/ha)) por hectare com o número de ninhos de garça por hectare (G/ha), no ninhal da Reserva do IBt, SP	57
21.Censo total do número de ninhos de biguás, socós e garças, levantados em agosto, outubro e dezembro de 1993, no ninhal da Reserva do Instituto de Botânica.....	58
22.Resultados da análise de regressão do índice de diversidade (ID) da vegetação por hectare com o número de ninhos por hectare (NIN/ha), no ninhal da Reserva do IBt, SP	59

LISTA DE TABELAS

	Página
1. Dados sobre a biologia das 3 espécies nidificantes na Reserva do IBt, SP.....	11
2. Distribuição das ocorrências de mortandade de peixes, em número de casos, segundo os atendimentos efetuados pela CETESB e os casos noticiados pela imprensa, de 1986-1993.....	45
3. Características de altura (m) e DAP (cm) dos ninhos e das árvores utilizados para nidificação das 3 espécies nidificantes no ninhal do IBt	60
4. Listagem das espécies de aves aquáticas observadas no Lago das Garças, no período de 1991-1993, na Reserva do IBt-SP.....	63

LISTA DE APÊNDICES

	Página
1. Relação das famílias, gêneros e espécies arbóreas ($DAP \geq 5,0\text{cm}$) amostradas no ninhal da Reserva Biológica. (*) espécies utilizadas para nidificação.....	75
2. Parâmetros fitossociológico das espécies arbóreas ($DAP \geq 5,0\text{ cm}$) amostradas na área do ninhal. (AB/ha = área basal total da espécie por hectare; ni/ha = n° de indivíduos por hectare; DR = dominância relativa; AR = abundância relativa, FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; IC = índice de cobertura; IVI = índice de valor de importância.....	79
3. Listagem das espécies arbóreas ($DAP \geq 5,0\text{ cm}$) utilizadas para nidificação. Dados médios de altura, DAP e área basal e aves nidificantes (G = garça, S = socó, B = biguá).....	82
4. Precipitação média (mm), 1986-1993 - Instituto de Botânica - SP..	84
5. Temperatura média absoluta do ar ($^{\circ}\text{C}$), 1986-1993 - Instituto de Botânica - SP.....	84
6. Temperatura mínima absoluta do ar ($^{\circ}\text{C}$), 1986-1993 - Instituto de Botânica - SP....	85
7. Temperatura máxima absoluta do ar ($^{\circ}\text{C}$), 1986-1993 - Instituto de Botânica - SP...	85

"ESTUDO DA DINÂMICA DE UM NINHAL DE BIGUÁS (PHALACROCORACIDAE) E GARÇAS (ARDEIDAE) NA RESERVA DO INSTITUTO DE BOTÂNICA, SÃO PAULO-SP."

Autora: ERIKA LAURA SCHLOEMP

Orientador: Prof. Dr. ALVARO FERNANDO DE ALMEIDA

RESUMO

O ninhal da Reserva do Instituto de Botânica (IBt), situado às margens do Lago das Garças, surgiu provavelmente na década de 70. O primeiro registro de atividade reprodutiva foi em 1986 e desde então são 3 as espécies nidificantes que compõe esta colônia, o biguá (*Phalacrocorax olivaceus*), a garça-branca-grande (*Casmerodius albus*) e o socó-dorminhoco (*Nycticorax nycticorax*).

Nos anos de 1990 a 1991 ocorreu uma intensa atividade, com pelo menos 6.000 indivíduos reprodutivos ocupando 4,24 ha de mata. O resultado desta ocupação acrescido das condições climáticas (geada e seca) foi a degradação da mata, refletida através da mortalidade de árvores, aparecimento de espécies invasoras e crescimento rápido e excessivo de cipós.

Esta pesquisa teve início em 1991 e término em 1993. Neste último ano foi realizado um levantamento das espécies arbóreas com DAP $\geq 5,0$ cm na área sob influência do ninhal. Foram levantadas 104 espécies arbóreas distribuídas em 80 gêneros e 43 famílias. As 5 espécies arbóreas mais abundantes foram o jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), tapiá-de-fruto-grande (*Alchornea sidaefolia*), branquilha (*Sebastiania serrata*), maria-mole (*Guapira opposita*) e óleo-de-copaíba (*Copaifera langsdorffii*). Das 72 espécies utilizadas para nidificação as 5 espécies mais ocupadas foram: *Sebastiania serrata*, *Syagrus romanzoffiana*, *Alchornea sidaefolia*, *Copaifera langsdorffii* e *Coccoloba* sp. Também foi feita uma contagem do número de ninhos ativos nos meses de agosto, outubro e dezembro. Em agosto, foram levantados 792 ninhos/ha de socó, 344 de garças e 40 de biguás, totalizando 1.176 ninhos/ha. Em outubro, foram levantados 971 ninhos/ha de socó, 453 de garças e 35 de biguás, totalizando 1.459 ninhos/ha. Em dezembro, início do período de chuvas, apenas 29 ninhos/ha de socós foram contados.

Foi possível constatar que são 4 os fatores que vão determinar a atividade do ninhal da Reserva do IBt: as condições climáticas, a oferta de alimento, proteção contra predadores e a qualidade da vegetação para nidificação. O período de seca nos meses de junho a novembro propicia a redução do nível das águas, concentração de poluentes e redução do oxigênio dissolvido nos rios, lagos e represas, facilitando a captura e provocando a mortalidade de peixes. As aves nidificantes se beneficiam desta mortandade ao capturarem uma

grande quantidade de peixes ainda moribundos para alimentarem sua prole. A situação de proteção (falta de predadores e sem perturbação direta do homem), localização da Reserva do IBt em relação às áreas de alimentação e estrutura da vegetação foram fatores que devem ter favorecido muito para o surgimento do ninhal.

O comportamento do ninhal ao longo dos anos leva a concluir que este se encontra em declínio. Trechos da mata anteriormente ocupados pelo ninhal estão hoje abandonados pelas aves por não oferecerem mais locais de suporte para os ninhos. A mata nestes trechos está se recuperando lentamente. Porém, é necessário que se faça um manejo de cipós de modo que estes não venham a sufocar as plântulas e assim impedir a regeneração da floresta.

"DINAMIC RESEARCH OF CORMORANTS (PHALACROCORACIDAE) AND HERONS (ARDEIDAE) HERONRY IN THE INSTITUTO DE BOTÂNICA RESERVE, SÃO PAULO - SP."

Author: ERIKA LAURA SCHLOEMP

Adviser: Prof. Dr. ALVARO FERNANDO DE ALMEIDA

SUMMARY

The heronry of the Botanical Institute Reserve (IBt) probably surged in 1970's. The first breeding activity was recorded in 1986 and since then three avian breeding species compose this colony, the olivaceous cormorant (*Phalacrocorax olivaceus*), the great-white heron (*Casmerodius albus*) and the black-crowned-night heron (*Nycticorax nycticorax*).

From 1990 to 1991 an intense activity, with at least 6.000 breeding birds, inhabiting a forest of 4,24 ha. The result of this occupation allowed with severe climatic conditions (frost and dry weather) accelareted the degradation of the woods, tree mortality, appearance of invasors species and vines.

This work began in 1991 and finished in 1993. Tree species survey (BH.OB $\geq$ 5,0 cm), in the area beneath the heronry influency was performed in 1993. The 5 most abundant species were the jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), tapiá-de-fruto-grande (*Alchornea sidaefolia*), branquilha (*Sebastiania serrata*), maria-mole (*Guapira opposita*) and óleo-de-copaíba (*Copaifera langsdorffii*). From the 72 species used for nesting, the 5 more important were: *Sebastiania serrata*, *Syagrus romanzoffiana*, *Alchornea sidaefolia*, *Copaifera langsdorffii* and *Coccoloba* sp. It was made a counting of the active nest number in the month of August, October and December of 1993. In August, 792 nests per hectare black-crowned-night heron, 344 white-herons and 40 cormorants, totalizing 1.176 nests per hectare, were counted. In October, 971 nests of black-crowned-night herons, 456 of white herons and 32 of cormorants, totalizing 1.459 nests per hectare were counted. In December, the begining of the raining season, only 29 nests per hectare of black-crowned-night heron were counted.

In this work it was possible to report that 4 are the factors that are going to determinate the heronry IBt activity: the climatic conditions, the fishes mortality, protection against predators and the avaibility of the vegetation for nesting. The dry season in the month June to November allowed a reduction of the water's level, concentration of pollutants and reduction of dissolved oxygen in the rivers, lakes and dams promoting fish mortality. The IBt breeding birds benefited from that mortality in the capture of a great amount of fishes still moribund for feeding their offsprings. The situation of protection (lack of predators and antropic disturbance) and IBt Reserve localization and vegetation struture were factors that

might have favoured the appearance of the heronry structure.

The behavior of the heronry along of the years lead us to conclude that it is declining in size. Today, the section of the forest that was occupied by heronrie are now a abandoned by the bird community because it does not offer enough support for the nests. The wood in this section is recovering slowly. Perhaps it is necessary to cut the invaded vegetation (vines) so that the seedlings of the original vegetation can grow freely allowing for the forest regeneration.

1. INTRODUÇÃO

1.1. O Problema

O Estado de São Paulo, vem sendo submetido a uma intensa ocupação do seu território, tendo como resultante uma substancial redução de suas áreas de vegetação. Atualmente o Estado apresenta 3.330.744 ha de cobertura de vegetação natural (13%). Deste total 133.687 ha são de vegetação de várzea, 8.054 ha de mangue, 1.842.180 ha de mata, 983.114 ha de capoeira, 73.202 ha de cerradão, 208.586 ha de cerrado, 1.834 ha de campo cerrado, 1.933 ha de campo, 31.609 ha de restinga e 46.545 ha de vegetação não classificada (KRONKA *et al.*, 1993).

Dentre os tipos de vegetação citados acima estão incluídas as áreas úmidas, as quais representam locais de reprodução, descanso e alimentação de aves aquáticas.

Em todo Brasil as áreas úmidas estão sofrendo um rápido processo de degradação e destruição através de aterros de mangue, construção de canais, dragagens, drenagens para usos agrícolas, descargas de pesticidas, fungicidas, vinhoto, poluição urbana e industrial. As consequências dessa degradação se fazem sentir no empobrecimento biológico dos ecossistemas, na invasão pelo mar e na deterioração da qualidade da água (DIEGUES, 1990).

O ninhal da Reserva do Instituto de Botânica (IBt) representa a única colônia reprodutiva de garças e biguás situada na Grande São Paulo. O fato de estar degradando uma porção de mata secundária da Reserva Biológica do Instituto de Botânica causou uma série de conflitos entre o Instituto e a mídia em 1990. Pesquisadores e a população leiga discutiram sobre a conservação ou a retirada do ninhal através de técnicas de afugentamento e retirada dos ninhos, já que a colônia encontrava-se dentro de uma mata histórica que faz parte do Riacho do Ipiranga e num dos últimos resquícios de Mata Atlântica da cidade de São Paulo. A falta de conhecimento sobre o problema em questão gerou a necessidade de se realizar uma série de estudos na área sob influência do ninhal dentre os quais este trabalho.

Apesar das 3 espécies de aves nidificantes do ninhal possuírem uma ampla distribuição por todo Brasil e estarem fora das listas de espécies ameaçadas de extinção,

elas são uma rica fonte de informação e pesquisa nas mais diversas áreas de estudo.

Os dados aqui apresentados e discutidos visam esclarecer sobre a dinâmica do ninhal da Reserva do IBt. Através de um levantamento sobre trabalhos publicados a respeito de ninhais, procurou-se investigar mais a fundo sobre os diversos fatores que influenciam na formação e manutenção destas colônias reprodutivas.

Pouco se conhece a respeito da dinâmica de ninhais no Brasil, assim como sobre a biologia e movimento migratório destas aves coloniais. É necessário que se iniciem trabalhos visando garantir a proteção destas colônias reprodutivas, bem como de suas áreas de alimentação. O estudo dos ninhais poderá fornecer subsídios para o melhor conhecimento dos recursos aquáticos disponíveis e assim garantir a conservação destes.

1.2. Hipóteses

- * As aves nidificantes são responsáveis pela degradação da floresta. Este fato é decorrente da matéria orgânica produzida pelas aves (aves mortas, galhos quebrados pela ação mecânica, guano, material do ninho, alimento regurgitado, etc.) que é depositada no chão da floresta e sobre as folhas.
- * A mortandade de peixes em represas e rios próximos ao IBt e a queda da temperatura durante os meses de inverno influem no aumento da atividade reprodutiva das aves.
- * Existem espécies arbóreas mais resistentes à ação do guano que outras.
- * Existe um conjunto de animais que se beneficiam da atividade do ninhal.

1.3. Predições

- * Através de dados como a distribuição vertical e horizontal dos ninhos na floresta; arquitetura e material dos ninhos e comportamento das espécies nidificantes poderá se ter uma idéia da intensidade dos impactos causados pelas aves.
- * As espécies arbóreas levantadas na área do ninhal fornecerão subsídios para um futuro reflorestamento.
- * As informações sobre o comportamento do ninhal ao longo dos anos estudados fornecerão estratégias futuras de manejo da colônia.

1.4. Objetivos

- * Avaliar os impactos causados pelas aves sobre a vegetação.
- * Levantar o histórico do ninhal, a partir do ano de 1986, procurando determinar a relação do aparecimento e ampliação deste com fatores externos (fatores climáticos e antrópicos).
- * Determinar como se dá a ocupação vertical e horizontal das 3 espécies nidificantes na mata.
- * Buscar alternativas de manejo do ninhal visando minimizar o impacto causado pela colônia de aves reprodutivas sobre a vegetação.
- * Fornecer uma listagem da vegetação arbórea existente na área sob influência do ninhal para futuro reflorestamento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Terminologia

Antes de iniciar este trabalho é necessário que se façam algumas definições sobre as terminologias utilizadas.

O termo "**aves coloniais**" foi definido por BURGER (1981) como sendo grupos de aves que nidificam bem próximos uns aos outros, sendo que estes podem observar-se mutuamente, interagindo regularmente muitas vezes ao dia, porém não se alimentando no local.

Com relação ao termo "**colônia**", este foi descrito como sendo um local onde um determinado número de indivíduos ou casais nidificam, ou descansam regularmente, numa localização mais ou menos centralizada das áreas de alimentação. Ninhos, áreas de descanso ou territórios compreendidos numa colônia central ocorrem numa área relativamente pequena, enquanto que a alimentação se dá normalmente fora desta área. Interações mutualísticas ou de cooperação, podem ou não ocorrer entre os indivíduos de uma colônia, porém interações competitivas sempre ocorrem (FARNER *et al.*, 1985).

Duas importantes distinções entre **colônias de reprodução e descanso** são teoricamente importantes e merecem certa ênfase. A primeira a distinção é que os indivíduos reprodutivos ("breeding pairs") se encontram ligados à colônia através de seus ninhos ou a prole, enquanto que os indivíduos que se reúnem apenas para descanso ("roosting") não necessitam retornar ao local. Indivíduos reprodutivos, não podem, portanto, facultativamente juntar-se à colônia quando é vantajoso para eles ou evitar a colônia quando não o é. Eles precisam permanecer na colônia durante todo ciclo reprodutivo. Em contraste, indivíduos não-reprodutivos podem escolher entre descansar em colônias ou solitariamente. Uma segunda distinção, é que membros de colônias reprodutivas devem fazer várias excursões de alimentação todos os dias, enquanto que, indivíduos de colônias de descanso podem fazer apenas uma excursão de alimentação por dia, sendo que a partida e retorno de todos os indivíduos ocorre de forma sincronizada. Pelo fato dos indivíduos das colônias de descanso realizarem apenas uma viagem para as áreas de alimentação, eles estão mais dispostos a

viajarem maiores distâncias que os indivíduos das colônias reprodutivas. Por este motivo, e por causa das aves reprodutivas terem que cuidar da prole, a quantidade de energia dispendida por indivíduos de colônias dos dois tipos exemplificados acima são bem diferentes (FARNER *et al.*, *op cit.*).

Existem locais que são ocupados durante muitos anos por aves aquáticas nas estações reprodutivas; outros são abandonados após vários anos de ocupação, enquanto que novas colônias surgem em outras localidades. Certas áreas são algumas vezes reocupadas após permanecerem vários anos inativas, sendo que o número de aves pode decrescer ou aumentar drasticamente (PRATT, 1983; YAMASHITA & VALLE, 1990).

SICK (1985) denominou as colônias reprodutivas da família Ardeidae (garças), associadas geralmente com outras aves das famílias: Anhingidae (biguatinga), Threskiornithidae (colhereiros), Ciconiidae (cabeça-seca) e Phalacrocoracidae (biguás), como "**ninhais**", "**viveiros**", "**garçais**". Estes poderiam abrigar aves parcial ou totalmente gregárias, de hábito noturno ou diurno.

Os **ninhais** são compostos por aves coloniais de ambientes aquáticos de água doce ou salobra, geralmente localizados em árvores ou arbustos. No Brasil, as espécies nidificantes são predominantemente da Ordem dos Ciconiiformes, sendo que duas famílias da Ordem Pelicaniformes: Anhingidae e Phalacrocoracidae também costumam estar presentes. Segundo SICK (*op cit.*), a Ordem dos Ciconiiformes apresentam o seguinte número de espécies por família: 19 (Ardeidae), 1 (Cochleariidae), 3 (Ciconiidae) e 8 (Threskiornithidae). Com relação aos Pelicaniformes, ocorre apenas uma espécie para cada família. Existem poucas informações sobre se estas espécies, que ocorrem no Brasil, nidificam em colônias mistas e/ou solitariamente.

As espécies coloniais ocorrem em 29 das 129 famílias de aves no mundo. Além disso, 26% das espécies que se alimentam em bandos e 1% das que se alimentam solitariamente, nidificam em colônias. Em mais da metade das famílias que nidificam em colônias, todos os membros algumas vezes ou sempre nidificam em colônias mistas (Lack¹) No caso dos ardeídeos (Ardeidae), das 21 espécies, 20 nidificam em colônias mistas, sendo que 13 destas espécies nidificam exclusivamente em colônias mistas (Krebs²; citado por BURGUER, 1981).

Neste trabalho denominaremos a colônia reprodutiva estudada de "**ninhal**".

¹LACK, D. *Ecological Adaptations for Breeding in Birds*. Methuen, London. 1968.

²KREBS, J.R. Colonial nesting in birds, with especial references to the Ciconiiformes. In: SPRUNT, A.; OGDEN, J. & WICKLER, S. *Wading Birds*, New York, Natural Audubon Society Research Republic, 7:299-314, 1978.

2.2. Ecologia dos ninhais

As opiniões dos estudiosos diferem muito quanto às possíveis influências da associação em colônias, porém a maioria é unânime em afirmar que a associação funciona como um grande estímulo social, geralmente resultando numa maior proliferação para essas espécies. Além desses resultados favoráveis, os autores citam mais 3 fatores como: ajuda na defesa contra predadores, facilidade para encontrar parceiros e áreas de alimentação.

Muitos trabalhos foram feitos na tentativa de se compreender a complexidade social intra e inter-específica das colônias reprodutivas. O primeiro foi de MEYERRIECKS (1962) com comportamento alimentar e posteriormente vieram: JENNI (1969), McVAUGH (1972), KUSHLAN (1976), MAXWELL II & KALE II (1977), CUSTER & OSBORN (1978), McCRIMMON (1978), entre outros que pesquisaram comportamento alimentar e reprodutivo das colônias de garças.

CUSTER *et al.* (1980) afirmaram que o número de garças está relacionado pela disponibilidade e produtividade de áreas de alimentação. A redução da qualidade e estabilidade dos habitats aquáticos seria responsável pelo declínio do número de garças nidificantes no Parque Nacional dos Everglades, nos Estados Unidos, em 1974. Este e outros fatores deixam claro a importância destas aves como indicadores biológicos da qualidade ambiental.

As características biológicas das aves da Ordem dos Ciconiiformes são uma importante fonte de estudos para ecologia de ambientes aquáticos (KUSHLAN, 1981). As diferenças inter-específicas de tamanho, área utilizada, sociabilidade, distribuição, respostas às pressões sazonais do ambiente e hábitos alimentares torna possível a elaboração de experimentos naturais sobre o uso estratégicos de recursos em ambientes aquáticos. Neste trabalho, o autor cita Anderson³ e Robins⁴ quando comenta que as condições climáticas, tais como condições extremas de temperatura ou precipitação, podem restringir os recursos utilizados pelas aves. As baixas temperaturas teriam um efeito direto na disponibilidade de alimento já que as presas, a sua maioria peçonhentos, teriam seu nível de atividade reduzido ou buscariam águas mais profundas. O aumento da precipitação resultaria não somente no aumento da turbidez e profundidade dos ambientes aquáticos, dificultando a caça de presas, mas também na mortalidade dos ninhegos. Com relação ao efeito do clima, DUSI & DUSI (1968) constataram que o índice de precipitação influiria, de forma positiva ou negativa, no sucesso reprodutivo das aves coloniais, dependendo da espécie implicada.

³ANDERSON, D.W. Spring mortality in insectivorous birds. *Loon*, 37:134-35, 1965.

⁴ROBINS, J.D. Feeding behavior of several aerial foragers after an extended rainy period. *Trans. Kansas Acad. Sci.* 73:434-38. 1970.

No Brasil, poucos foram os trabalhos publicados sobre a dinâmica nas colônias reprodutivas de garças (NASCIMENTO, 1988; TOLEDO & BARBOSA, 1988; CARBONARI & GONDIM, 1989; YAMASHITA & VALLE, 1990; ANDRADE & FREITAS, 1990; TOLEDO, 1991; REINERT, 1991; SCHLOEMP, 1992; ARGEL-DE-OLIVEIRA, 1992), sendo que a maior parte se encontra em resumos superficiais de Congressos e Encontros de Ornitologia.

2.3. Biologia das espécies coloniais

As aves aquáticas (ou paludícolas) alimentam-se sozinhas ou em grupos que podem variar de tamanho. Os grandes agrupamentos formam-se em localidades com alta disponibilidade de presas. Ao se alimentarem em bandos, estas aves provavelmente reduzem o tempo de procura entre áreas de alimentação, aumentando a probabilidade de forrageamento nas áreas favoráveis e diminuindo o risco de não encontrar alimento. Nas espécies de plumagem branca a coloração conspícua funcionaria como atrativo visual que favoreceria a formação de aglomerações de outras aves nas áreas de alimentação (KUSHLAN, 1976; 1981).

KUSHLAN (1981) explicou que uma importante consideração em se entender as táticas de procura de alimento seria que o habitat e as presas da maioria das espécies estão distribuídas em diferentes nichos espaciais e temporais. Para isso estas aves precisariam selecionar os locais em potencial para decidir onde procurar o alimento. As aves paludícolas sempre retornariam para a área visitada anteriormente que tenha demonstrado ser rica e suficiente em termos de alimento. Segundo este autor, as aves de tamanhos diferentes forrageariam de forma distinta entre si; sendo que as aves de mesmo porte se sobreporiam nos parâmetros de alimentação.

Durante a formação de casais que antecede o período reprodutivo, as aves aquáticas gastam a maior parte do tempo na defesa territorial e por isso precisam diminuir seu tempo de alimentação, provavelmente escolhendo áreas de alimentação nem sempre tão ricas, nas proximidade do ninhal. As aves aquáticas geralmente respondem drasticamente à necessidade de obterem as presas, como no caso da mortandade de peixes onde estes podem ser capturados com grande eficiência (KUSHLAN, 1981).

A taxonomia adotada para as aves neste trabalho foi baseada em SCHAUENSEE (1970).

2.3.1. Biologia das espécies estudadas

2.3.1.1. BIGUÁ (*Phalacrocorax olivaceus*)

DISTRIBUIÇÃO - Pertence à família Phalacrocoracidae, que representa aves aquáticas com porte de pato, de vasta distribuição por todo o mundo, melhor representado na costa pacífica da América do Sul. No Brasil ocorre somente a sub-espécie *P.o.olivaceus*, que habita ambientes de água doce (SICK, 1985) e ambiente marinho (YOFFE, 1984). A distribuição desta sub-espécie vai do norte da Terra do Fogo até a costa do Texas e Louisiana, nos EUA; sendo a mais amplamente distribuída deste gênero (MORRISON *et al.*, 1977).

DESCRIÇÃO - Seu comprimento total é de 73 a 75 cm nos machos e 70 a 75 cm nas fêmeas, com peso aproximado de 1,5 kg (YOFFE, 1984). Não apresentam dimorfismo sexual (SICK, 1985). Os indivíduos adultos são de coloração preta com bico amarelo pálido. Os indivíduos imaturos apresentam a plumagem amarronzada ligeiramente brilhante. Na fase jovem o peito é mais ou menos esbranquiçado e bico amarelo (MURPHY, 1936).

HABITAT - Lagos, grandes rios e estuários. São exímios mergulhadores, nadando em zigue-zague sob a água (SICK, 1985). Segundo MURPHY (1936), estas aves podem permanecer de 3 a 4 minutos debaixo d'água.

ALIMENTAÇÃO - OLIVEROS & BELTZER (1983) analisaram 25 estômagos destas aves, coletadas no Rio Paraná, e observaram que o conteúdo estava constituído principalmente de peixes. MORRISON *et al.* (1977) concluíram em seu estudo sobre alimentação de filhotes, que os biguás são generalistas em termo de espécies de peixes para alimentação no período reprodutivo. Segundo BÓ (1956), estas aves possuem um esôfago e estômago muito distensíveis permitindo alojar presas de tamanho considerável. MURPHY (1936) relata que biguás australianos ingerem em média um pouco mais que a metade de seu peso por dia. SICK (1985) indica o peso desta espécie como sendo de aproximadamente 1.300 g e MURPHY (1936) relatou 1680 g como o peso encontrado para 4 indivíduos adultos coletados no Peru. A alimentação desta ave segundo este autor seria constituída geralmente por peixes sem valor comercial.

REPRODUÇÃO - A maioria dos biguás levam de 2 a 3 anos para chegar à maturidade; provavelmente esta demora seja devido a baixa eficiência dos indivíduos imaturos, de capturarem alimento (MORRISON *et al.*, 1978). Durante a época de reprodução apresentam penas brancas beirando a bolsa gular e penachos de filoplumas brancas atrás da região auricular (MURPHY, 1936; BÓ, 1956). MURPHY (1936) ao comentar sobre a plumagem desta ave observou que os tufos brancos podem ser observados fora do período reprodutivo, provavelmente devido a às condições meteorológicas inconstantes dos trópicos, ou seja, apenas um estágio inicial de formação da plumagem até o início do período reprodutivo. É comum se observar indivíduos em fase de muda durante todo o ano nos trópicos. A incubação dura em torno de 24 dias e tem início após a postura do segundo ovo (SICK, 1985; MORRISON *et al.*, 1979). Os filhotes nascem com uma diferença de vários dias (assincronismo), resultando em ninhinhos de vários tamanhos num mesmo ninho. Dos filhotes menores na maioria das crias, 1 ou 2, morrem depois de alguns dias de nascidos. Com 8 semanas indivíduos jovens são observados nadando e mergulhando próximos ao ninhal e com 11 semanas estes podem ser observados acompanhando os pais para áreas de alimentação (MORRISON *et al.*, 1979).

NINHO / OVOS - Seus ninhos podem ser construídos em árvores, arbustos ou no chão, apresentando o diâmetro superior de 40 cm e inferior de 22 cm, sendo construídos com

gravetos, ramos, juncos e no fundo algumas penas. O ninho é construído fixado aos ramos da planta de sustentação. As dejeções parecem consolidar as bordas do ninho. Os ovos são de coloração turquesa verde-pálido com tamanho que varia de 52,5-57,0 mm de comprimento e 35,0-36,5 mm de largura (ARAMBURU & BÓ, 1961). Segundo MURPHY (1936), o número de ovos desta espécie varia entre 3-4, contudo já foram registradas posturas de 2 a 6 ovos. Em caso de perda dos ovos uma nova postura é feita, geralmente com o mesmo número de ovos anteriormente perdidos. A rápida substituição da postura pode ter o papel de permitir o sincronismo da colônia reprodutiva. A reconstrução de um ninho leva em torno de 2 a 20 dias (MORRISON *et al.*, 1979). Os biguás podem pescar solitariamente ou em bandos (pesca coletiva), (YOFFE *et al.*, 1984).

2.3.1.2. GARÇA-BRANCA-GRANDE (*Casmerodius albus*)

DISTRIBUIÇÃO - Pertence à família Ardeidae. Ocorre da América do Norte ao estreito de Magalhães, em todo o Brasil, e também no Velho Mundo. Mundialmente está representada por 3 sub-espécies (HANCOCK & KUSHLAN, 1984).

DESCRIÇÃO - Seu tamanho varia de 85-102 cm. Não apresentam dimorfismo sexual. A coloração de sua plumagem é branca; pernas, dedos, íris e bico amarelos (SICK, 1985).

HABITAT - É encontrada em qualquer tipo de ambiente aquático, como por exemplo, pântanos, baías, mangues, várzeas e litoral. Seus ninhos podem ser construídos em árvores ou arbustos no continente ou isolados em ilhas (HANCOCK & KUSHLAN, 1984).

ALIMENTAÇÃO - Esta espécie pode ser observada se alimentando solitariamente ou em bando. Quando o alimento é escasso a garça defende ativamente sua área de alimentação. Se a oferta de alimento é abundante a alimentação em grupo ocorre sem conflitos. A agregação de indivíduos numa área atua como ponto de atração para outros indivíduos da mesma espécie, provavelmente devido à predominância da cor branca da plumagem destas aves (KUSHLAN, 1977). A dieta alimentar é extremamente variada, os peixes são o componente principal da dieta durante a estação seca. Insetos, anfíbios, e répteis são capturados ao longo da margem da água. Pequenos mamíferos podem ser importantes presas em ambientes terrestres, e pequenas aves podem ser capturadas ocasionalmente (HANCOCK & KUSHLAN, 1984; SICK, 1985).

NINHO/OVOS - A altura do ninho pode variar de 1 m a 15 m. Os ninhos são rasos, formados por um emaranhado de gravetos finos, e apresentam menos de 1 m de diâmetro. Os ovos são de um azul pálido. A postura pode variar de 2 a 5 ovos por ninho. O tamanho dos ovos possui em média 43 x 61 mm (HANCOCK & KUSHLAN, 1984; McVAUGH Jr, 1972).

REPRODUÇÃO - Adquirem plumagem nupcial (egretas) no período que antecede o acasalamento. Estas egretas são plumas delicadas de até 50cm que surgem na parte dorsal da ave. Além destas penas a região da epiderme próxima ao bico e olhos torna-se de um esverdeado conspicuo neste período reprodutivo. A incubação é feita através do revezamento do casal e pode durar aproximadamente 25 dias. Os ninhegos são brancos com o bico amarelo e pernas pretas. Os filhotes ficam em pé no ninho com 3 semanas e sua plumagem está completa após mais 3 semanas (HANCOCK & KUSHLAN, 1984).

SICK (1985) comenta que a população que nidifica no sul dos EUA migra até o norte da Colômbia. Podem ser vistos bandos de mais de mil de indivíduos pousados descansando na Lagoa de Itaipu (RJ) e nos lodaçais da Baía de Guanabara nos meses de julho/agosto, com algumas garças-brancas-pequena (*Egretta thula*) entremeadas.

2.3.1.3. SOCÓ-DORMINHOCO (*Nycticorax nycticorax*)

DISTRIBUIÇÃO - Pertence à família Ardeidae, ocorrendo do Canadá à Terra do Fogo, inclusive todo Brasil (*N.n.hoactli*), e no Velho Mundo. Mundialmente está representado por 3 sub-espécies (HANCOCK & KUSHLAN, 1984).

DESCRIÇÃO - Espécie de hábitos noturnos e crepusculares. Seu tamanho varia de 58-65 cm. Não existe dimorfismo sexual. As fêmeas são menores que os machos. Indivíduos adultos apresentam alto da cabeça e dorso negros, asas cinzentas, testa, partes inferiores e 2 ou 3 alongadas penas nucais brancas. As pernas são curtas e amarelas, o bico é preto, curto e grosso. Os imaturos são pardo-manchados com coberteiras superiores e rêmiges pardas, cada qual com distinta nódoa apical esbranquiçada ou creme (HANCOCK & KUSHLAN, 1984; SICK, 1985).

HABITAT - Ocorrem mais frequentemente às margens sombrias de rios, córregos, lagos, pântanos, mangues e reservatórios.

ALIMENTAÇÃO - Esta espécie se alimenta principalmente à noite e no crepúsculo. Também podem ser observados se alimentando durante o dia no período reprodutivo. Sua alimentação é bem diversificada, consistindo de peixes, anfíbios, insetos, crustáceos, moluscos, aranhas, pequenos mamíferos e aves. Podem preda também ninhegos de outras espécies de aves que nidificam em colônias (WOLFORD & BOAG, 1971). No Zoológico de São Paulo foram observados predando filhotes de cisnes (com. pess. Dr. W. BOKERMANN⁵, 1992). Um indivíduo foi observado se alimentando de 7 pintos mortos de uma vez, que eram oferecidos aos jacarés de um cativeiro, no Zoológico de São Paulo, durante o dia (com. pess. ALMEIDA⁶, 1995).

NINHO/ OVOS - O ninho desta espécie é bem frágil, feito de gravetos, podendo ser reutilizados através dos anos. Os ovos são de coloração azul claro esverdeado (McVAUGH, 1972). A postura pode variar de 3-5 ovos, com tamanho de 37.2 x 53 mm. Nidificam em árvores e em locais aparentemente bem protegidos pela vegetação. Podem nidificar em colônias mistas ou isoladamente em grupo (HANCOCK & KUSHLAN, 1984).

REPRODUÇÃO - Durante o período reprodutivo a plumagem preta da cabeça e dorso adquirem um brilho azul-esverdeado escuro. As pernas e região do loro se tornam vermelhas. Nesta época as plumas da cabeça podem atingir um comprimento de 250 mm. A maioria dos indivíduos nidificam aos 2 ou 3 anos de idade, porém indivíduos com 1 ano já foram encontrados nidificando. A incubação é feita pelos pais e dura 24-26 dias. Nos EUA, o sucesso reprodutivo é de 2.2-2.4 filhotes por ninho, sendo considerado uma alta taxa no sucesso reprodutivo (75-85%). Os ninhegos são alimentados pelos pais, através da regurgitação do alimento, sendo que após alguns dias o alimento é simplesmente depositado no ninho. Os filhotes saem dos ninhos com apenas 3 semanas, e sua plumagem está completa somente após 6 a 7 semanas (HANCOCK & KUSHLAN, 1984).

⁵Ex-responsável pelo Setor de Aves da Fundação Zoológico de São Paulo.

⁶Prof.Dr. Alvaro F. de Almeida, Depto. Ciências Florestais, ESALQ-USP.

Abaixo estão apresentados dados gerais sobre a biologia das 3 espécies descritas anteriormente:

Tabela 1 - Dados sobre biologia das 3 espécies nidificantes na Reserva do IBt-SP.

ESPÉCIE	TAMANHO TOTAL	PERÍODO DE INCUBAÇÃO	No. DE OVOS	TAMANHO DO OVO
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	70-75 cm	24 dias	3-4 (2-6)*	35.7 x 54.7 mm
<i>Casmerodius albus</i>	85-102 cm	25 dias	2-5	43.0 x 61.0 mm
<i>Nycticorax nycticorax</i>	58-65 cm	21-22 dias	3-5	37.2 x 53.0 mm

*segundo MURPHY (1936).

2.4.1. Capacidade migratória das 3 espécies estudadas

A capacidade migratória das aves aquáticas das famílias Ardeidae e Phalacrocoracidae ainda foi pouco investigada no Brasil. Existem registros de filhotes de biguás anilhados em Santiago del Estero (Argentina) recapturados na Lagoa dos Patos, no Rio Grande do Sul, que fica a 1.400 km de distância (SICK, 1985).

No caso das garças, estas são consideradas como apresentando populações flutuantes. Vários representantes são migratórios, até mesmo em larga escala, como foi comprovado por anilhamentos no norte da Argentina: filhotes de *Casmerodius albus* dispersaram-se muito, até a 1.200 km para o norte e 700 km para o sul; uma *Egretta thula* foi recuperada a 1.400 km no Paraná e outra a 3.500 km na Amazônia. Entretanto a campeã em migrações é a garça-vaqueira, *Bulbucus ibis*, espécie africana recentemente imigrada para o Brasil, provavelmente via Guianas (SICK, 1985).

CUSTER & OSBORN (1978) investigaram as distâncias percorridas por 9 espécies de garças de um ninhal próximo à Beauford, na Carolina do Norte. Para realização deste trabalho foi necessário a utilização de um aeroplano e um bote, simultaneamente. Os dados coletados para cada garça perseguida incluíam: horário da partida, duração do voo, descrição da área de pouso, associação com outras aves durante o voo e na área de pouso, comportamento agonístico intra e inter-específico na área de pouso e uso de termas (correntes térmicas ascendentes) durante o voo. Foram seguidos 472 indivíduos que voavam com destino às áreas de alimentação. As *Casmerodius albus* foram as que voavam a maiores distâncias (27.5 km), seguidas pela *Bulbucus ibis* (20.1 km), *Egretta thula* (18.3 km), *Hydranassa tricolor* (13.6 km), *Plegadis ibis* (12.4 km), *Florida caerulea* (9.5 km), *Nycticorax nycticorax* (7.2 km), *Eudocimus albus* (6.3 km), *Nycticorax violaceus* (1.4 km). As garças-brancas-grandes, socós-dorminhocos e os ibis brancos (*Eudocimus albus*) apresentaram seu voo

a maiores altitudes que as outras aves. A espécie *Casmerodius albus* voava a 2.8 km de altitude quando em baixos vôos e a 4.3 km de altitude quando em grandes altitudes. Já os *Nycticorax nycticorax* variavam de 1.9 km a 4.5 km de altitude. As garças-brancas-grandes chegavam mais rapidamente às áreas de alimentação quando faziam uso das termas.

MORRISON *et al.* (1977) observaram que biguás de uma colônia no Texas, voavam cerca de 2 km ao buscarem alimento para seus filhotes.

SICK (1983) afirmou que apesar dos biguás (*Phalacrocorax olivaceus*) terem fama de sedentários, são capazes de realizar longos deslocamentos.

Em um censo realizado no noroeste da Itália, ficou demonstrado de que as colônias daquela região localizavam-se no centro das áreas de alimentação, que por sua vez se encontravam a uma distância que variava de 4-10 km dos ninhais (FASOLA & ALIERI, 1992).

2.4.2. Colônias reprodutivas de garças e biguás.

TOLEDO (1991) estudou a distribuição temporal e espacial de um ninhal com aproximadamente 2 ha, composto das seguintes espécies: *Anhinga anhinga*, *Bulbucus ibis*, *Egretta thula*, *Casmerodius albus* e *Nycticorax nycticorax*. A colônia localizava-se num trecho de mata ciliar do Rio Piracicaba, município de Piracicaba, Estado de São Paulo. A pesquisadora concluiu de que, nesta colônia, a ocupação espacial e temporal dos ninhos na mata estavam distribuídos de forma equilibrada, havendo desta forma um melhor aproveitamento dos recursos existentes.

ANDRADE & FREITAS (1990) ao realizarem um inventário dos ambientes aquáticos do Estado de Minas Gerais, registraram 6 ninhais: 4 na Bacia do rio São Francisco e 2 na Represa de Furnas, no rio Grande. Os ninhais levantados foram: Ninhal do Barreiro, no Município de Lagoa da Prata e Iguatama (espécies nidificantes: *Casmerodius albus*, *Ardea cocoi* e *Anhinga anhinga*); Ninhal de Furnas, no Município de Alfenas (*C. albus*, *Egretta thula*, *Bulbucus ibis*, *N. nycticorax*, *A. cocoi*, e *A. anhinga*); Reserva Biológica de Santa Rita, Prudente de Moraes (*C. albus*, *E. thula*, *B. ibis* e *N. nycticorax*); Pântanos do rio Calindó, no Município de Manga (*C. albus*); Ninhal em uma ilha no rio Grande, Município de Capitólio (*C. albus*); e Ninhal do Município de Bom Despacho (*C. albus*).

YAMASHITA & VALLE (1990) publicaram um trabalho sobre 13 ninhais, registrados no período de 1979 a 1984, no município de Poconé, Mato Grosso. Foram levantados o número de indivíduos, as espécies presentes, o período de atividade e a uma caracterização geral das áreas de nidificação. Neste trabalho, os autores fazem também uma

distinção entre dois tipos de ninhais com relação a composição das espécies ocupantes: "viveiros brancos" para aqueles constituídos por *Mycteria americana*, *Casmerodius albus* e *Ajaia ajaia*, e "viveiros pretos" para aquelas colônias compostas por *Phalacrocorax olivaceus*, *Ardea cocoi*, *Anhinga anhinga* e *Nycticorax nycticorax*. Esta definição foi baseada de acordo com a plumagem dominante das aves. Ainda segundo os autores, os "viveiros brancos" são estabelecidos após os "viveiros pretos", podendo apresentar um período reprodutivo mais longo em relação aos últimos.

FASOLA & BARBIERI (1978) levantaram 21 ninhais existentes no norte da Itália (1860 km²). Nesta região todas as espécies de garças alimentavam-se intensivamente em campos inundados de cultura de arroz e canais de irrigação, enquanto que rios e outros habitats naturais eram relativamente menos importantes. Esta alimentação era sazonal pois os campos de arroz permaneciam inundados somente nos meses de abril a setembro. Como resultado, a reprodução dos ardeídeos na região era diretamente influenciada pela disponibilidade dos ambientes aquáticos para nidificar e dos campos de arroz para alimentação. Foi observado também que as distâncias entre os ninhais variavam de acordo com o tamanho e com a disponibilidade de áreas favoráveis para alimentação.

2.5. Proteção

GOELDI (1895) foi o primeiro a esboçar um ante-projeto de lei para a proteção dos ninhais da Ilha de Marajó, no Pará, durante a época em que as garças foram caçadas até quase sua extinção, para a exploração das suas egretas (penas nupciais). Estas penas eram exportadas para Europa e Estados Unidos, onde eram aplicadas como adereços da moda vestuária da época. Para demonstrar sua revolta, Goeldi escreveu duas cartas de protesto ao Governador do Estado do Pará pedindo pela proteção das áreas de nidificação: " Haverá, porventura, uma creatura mais bella do que uma d'aquellas pequenas garças adultas, revestidas do seu véo nupcial, de deslumbrante alvura? Haverá uma scena da natureza, uma paisagem mais pitoresca, do que a margem de um dos nossos lagos do interior, solemnemente guarnecida de uma fileira interminavel d'aquelles vultos brancos, que à nossa approximação se dissolve em nuvem de neve, agitadas as vezes em redemoinho saccudido por violento sopro de brisa? (...) E entretanto elle existe, e impudicamente se ostenta, ao dia claro, querendo dar-se no nosso mercado uns ares de negocio tão licito como qualquer outro: ha gente que não trepida em instigar o povo do interior a sacrificar hecatombes d'aquellas bellissimas creaturas, para arrancar-lhes as poucas pennas, das quaes são precisas milhares para dar um kilograma da hedionda mercadoria. Ha gente, que manda metralhar todo anno indifferentemente ambos os

sexos, pais e filhos, deixando os cadáveres apodrecer no lugar."

SICK (1985) relatou que por volta de 1914, na região do Rio Negro (Pará), um comerciante tinha 80 garzeiros empregados para caçar garças. Para a obtenção de um único quilo de egretas eram necessárias 300 *Casmerodius albus* ou 250 *Ardea cocoi* ou 100 *Egretta thula*.

Em trabalho de COIMBRA FILHO (1967), este declarou ser necessário e urgente censos aéreos das áreas onde existiam ninhais no Baixo Amazonas para a criação de refúgios.

No dia 3 de janeiro de 1967, foi criada a **Lei de Proteção à Fauna nº 5197** onde o **artigo 1** diz " Os animais de qualquer espécie, em qualquer fase de seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais são propriedade do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha." (FBCN, 1983). Esta lei torna todas as colônias áreas sob proteção do Estado.

Predação, perturbação antrópica, alteração do habitat e mudança dos locais de alimentação parecem estar diretamente relacionados com o abandono das áreas de nidificação (CUSTER *et al.*, 1980; KUSHLAN, 1978).

YAMASHITA & VALLE (1991) citaram os ventos fortes e o turismo predatório como dois fatores danosos à reprodução das aves nos ninhais do Pantanal, no Município de Poconé, Mato Grosso. O abandono do ninhal, em duas ocasiões, foi atribuído a presença de turistas e equipes de filmagem, que se utilizaram de armas de fogo e rojões para assustarem milhares de nidificantes e "apreciarem sua revoada".

FASOLA & ALIERI (1992) sugeriram medidas de conservação para áreas de reprodução de garças no norte da Itália, com o objetivo de manter protegidas as poucas áreas com ambientes aquáticos ainda não ocupadas pela agricultura ou expansão urbana. Para elaboração de um plano de conservação dos ninhais do Norte da Itália foram investigados os seguintes tópicos:

- (1) Descrição dos locais de nidificação das 5 espécies de garças existentes nesta parte do país;
- (2) Localização de áreas alternativas com as mesmas características dos ninhais já existentes;
- (3) Investigar os fatores que vão influenciar na localização dos ninhais;

- (4) Analisar a influência da disponibilidade de áreas favoráveis para reprodução sobre as populações existentes.

Como resultado foram feitas as seguintes recomendações:

- (a) Proteção de todos os ninhais existentes ocupando as melhores áreas, distribuídas de forma a manterem entre si uma distância recomendada. Estas áreas deveriam ser manejadas de forma a conservarem as características ideais de vegetação, tamanho da área, proteção no perímetro do ninhal e ausência de perturbação no interior do ninhal, para instalação e permanência da colônia. Segundo os autores, perturbações nas vizinhanças parecem ser de pouca importância.
- (b) A criação de uma rede de locais favoráveis para estabelecimento de colônias deveria ser elaborada, de forma a manterem a distância mínima aceitável das áreas de alimentação. Neste estudo a distância mínima encontrada e considerada ótima, foi de 4 km para zonas ricas e até 10 km em zonas com poucas áreas de alimentação. Locais muito próximos apresentariam grande probabilidade de permanecerem desocupados. Por outro lado, caso as áreas favoráveis estivessem à distâncias maiores que 4-10 km, a população reprodutiva poderia estar limitada pela dificuldade em explorar áreas de alimentação favoráveis muito distantes.
- (c) A proteção de locais desocupados e favoráveis entre 4-10 km das colônias existentes apresentariam uma pequena prioridade, já que é pouco provável que estas venham a ser ocupadas. Porém estes locais alternativos seriam utilizados pelas aves de um ninhal próximo caso sua colônia reprodutiva fosse destruída.

2.6. Impactos

GILLHAM (1960) estudou a influência de aves marinhas sobre a vegetação de costões rochosos marinhos na Austrália e concluiu que tanto o guano como o sal marinho tinham efeito sobre a vegetação. Segundo a autora (op cit.⁷), o guano desempenha dois importantes papéis na modificação do solo: pH e fertilização através da adição de nutrientes (fósforo, nitrogênio e potássio). Em geral, o solo reage tornando-se mais alcalino na presença do guano, embora isto possa vir a ser mascarado em habitats marinhos expostos pelas interações químicas como os constituintes do "spray" marinho. A toxicidade do guano demonstrou ser um fator limitante com relação à vegetação, levando assim ao desenvolvimento de uma flora especializada. A toxicidade do guano é agravada pelas altas taxas de evaporação durante o período de seca do local, podendo ser amenizada através da precipitação onde os

⁷GILLHAM, M.E. Ecology of the Pembrokeshire Islands. V. Manuring by the colonial seabirds and mammals. *Journal of Ecology*, **44**: 429-54, 1956.

macronutrientes serão lavados do solo.

WESELOH & BROWN (1971) estudaram os efeitos de um ninhal de garças sobre a vegetação e o solo, em Minnessota (Estados Unidos) e concluíram que o número de ninhos é inversamente proporcional à densidade da vegetação que cobre o solo. Porém a concentração moderada de guano se mostrou benéfica para algumas espécies de plantas. Já no caso de altas concentrações de guano, estas se mostraram prejudiciais e/ou inibidoras para quase todas as espécies de plantas que ocorriam sob o ninhal. Estes autores citam Blackmore & Gibbs⁸, quando comentam de que o decréscimo da quantidade de cálcio e magnésio trocável podem resultar no deslocamento de íons de amônia durante o processo de lixiviação. A concentração de íons de hidrogênio no guano varia bastante (pH: 5,8 - 8,8) dependendo da espécie de ave e provavelmente do tipo de alimento.

O ácido úrico dos excrementos das aves picívoras é o principal responsável pela mortandade da vegetação, além disto a formação de fosfatos impede a assimilação de outros minerais importantes para o desenvolvimento vegetal (com. pess. GONÇALVES⁹, 1995).

Os solos florestais normalmente variam numa faixa que vai desde muito ácido pH 4, a levemente ácido pH 6.5 (SPURR & BARNES, 1980). O excesso de acidez do solo na agricultura é geralmente corrigida através da calagem do solo, mediante do uso de calcário. O uso de calcário nas terra muito ácidas é condição obrigatória para permitir o efeito dos adubos minerais, ou seja elevando o nível de combinações químicas. Podemos citar como vantagens da calagem de solos ácidos, o aumento da disponibilidade do nitrogênio, do enxofre, do fósforo e de outros nutrientes; o aumento da atividade das bactérias benéficas na decomposição da matéria orgânica e fixação do nitrogênio do ar e no fornecimento de cálcio e magnésio importantes na nutrição das plantas (MALAVOLTA, 1979).

CUSTER *et al.* (1980) afirmaram que muitos fatores influenciaram na localização e composição das colônias. O principal fator está no próprio habitat. Garças podem destruir o próprio local de nidificação através da super-fertilização pela defecação. Este fenômeno natural poderia dar início a uma perda de um local favorável, que por sua vez poderia aumentar em abundância e composição de espécies vegetais a medida que a colônia de origem continuasse a declinar. Após o declínio ou abandono este processo poderia ser revertido a medida que a vegetação fosse se regenerando.

⁸BLACKMORE, C.C. & GIBBS, H.S. Effects of gannets on soil at Cape Kidnappers, Haw's Bay. N.Z.J.Sci., 11:54-62, 1968.

⁹Prof. Dr. Antonio Natal Gonçalves, Depto. Ciências Florestais ESALQ/USP, Lab. de Fisiologia das Árvores.

SICK (1985) citou em seu livro, que: "O excesso de acidez nas evacuações das garças pode queimar a folhagem; acontece, também, dos galhos se quebrarem sob o peso das aves".

LÉGER & McNEIL (1987) se referiu aos trabalhos de Gilham¹⁰, Anderson & Hammerstrom¹¹ e DesGranges&Reed¹², quando citou que a acumulação de fezes das colônias de biguás perturbaria o equilíbrio iônico do solo e provocaria o ressecamento e a morte das árvores.

YAMASHITA & VALLE (1991) mencionaram que a ocupação de uma área pelas aves e sua excessiva utilização através dos anos, criam uma condição dinâmica. As aves ao provocarem desfolhamento mecânico e químico, através do efeito dos dejetos nas árvores sobre as quais constroem seus ninhos, poderiam causar a morte das mesmas por ação continuada. Os efeitos dos dejetos também podiam se fazer notar nos troncos e raízes das árvores, devido a alta concentração de ácido úrico depositado no substrato. A degradação das árvores poderia alcançar dimensão tal que impediria ou desestimularia sua utilização pelos nidificantes, provocando um "deslocamento" de colônia através da mata ou instalação em outro local.

Em estudo realizado com fungos do solo, no ninhal da Reserva do Instituto de Botânica-SP, entre os meses de outubro de 1990 a março de 1991, verificou-se que o pH e umidade das amostras coletadas foram significativamente baixas nas áreas sob influência do ninhal, possivelmente devido ao efeito higroscópico e ácido de excrementos lançados no solo. O número total de colônias de fungos mostrou-se mais elevado no solo afetado, enquanto que a diversidade de fungos apresentou-se reduzida, indicando assim a ocorrência de condições limitantes do meio para o desenvolvimento de micota nativa (NINOMIYA *et al.*, 1993).

O peso das aves sobre a vegetação causando a quebra de galhos e a coleta de gravetos para a construção dos ninhos pelas aves, acaba sendo um dos principais fatores para degradação da área de nidificação. Por este motivo o tamanho das colônias poderá afetar mais ou menos o local sob influência da colônia (JENNI, 1969).

¹⁰ GILHAM, M.E. Some interactions of plants, rabbits, and seabirds on South African islands. **Journal of Ecology**, 51:275-94, 1963.

¹¹ ANDERSON, D.W. & HAMMERSTROM. The recent status of Wisconsin cormorants. **Passenger Pigeon**, 29:3-15, 1967.

¹² DESGRANGES, J.L. & REEDS, A. Disturbance and control of selected colonies of Double-crested Cormorants in Québec. **Colonial Waterbirds**, 4:12-9, 1981.

SCHLOEMP *et al.* (1993), coletaram amostras de solo e serapilheira dia 29 de abril de 1993, no ninhal da Reserva do IBt. A amostragem foi dividida em 3 blocos, sendo cada bloco composto por 5 parcelas com 3 repetições para as amostras de serapilheira e de solo. O critério utilizado para os blocos foi a ocupação das áreas pelas espécies nidificantes do ninhal nos anos anteriores (1991-1992). O bloco 1 era representado pela área sob influência predominante de biguás (área próxima ao lago), bloco 2 área sob influência das garças e sócos e bloco 3 a testemunha, sem influência do ninhal. Observou-se que o bloco 2 apresentou maior quantidade de serapilheira em relação ao bloco 1, enquanto que para a testemunha foi praticamente o dobro (Figura 1)

O acréscimo no bloco 2, foi resultado da influência de fatores como: presença de espécies arbóreas decíduas apresentando maior biomassa, queda de ninhos e ação mecânica das aves sobre a vegetação. No bloco 1, devido a ausência de nidificação dos biguás no ano de 1992 e a presença de um grande número de árvores mortas no local, o acúmulo de serapilheira se apresentou bastante reduzido. Os detritos resultantes da atividade do ninhal (guano, restos de peixes, pelotas regurgitadas, aves mortas, etc.) contribuíram para o aumento dos teores de P, Ca e saturação de bases, assim como para a redução do alumínio trocável. Houve um pequeno aumento no pH dos blocos 1 e 2, o que provavelmente favoreceu a atividade microbiológica, resultando numa redução da matéria orgânica sobre o chão da floresta. As concentrações de fósforo e nitrogênio foram elevadas para o bloco 1 e bloco 2, respectivamente, como resultado da chuva de guano nestes locais. Ficou constatado que a presença das aves elevou o teor de nutrientes como o fósforo e cálcio, assim como a saturação de bases e o pH.

Concluiu-se que as diferentes quantidades de deposição de serapilheira em ninhais vão depender do comportamento das espécies de aves nidificantes, histórico de ocupação em anos anteriores, estrutura e composição da vegetação (SCHLOEMP *et al.*, 1993).

Figura 1 - Acúmulo de serapilheira (kg/ha) em área sob influência (bloco 1 e 2) e sem influência (testemunha) do ninhal da Reserva IBt, SP. Fonte: SCHLOEMP *et al.*, 1993.

2.7. Predação

YAMASHITA & VALLE (1991) ao analisarem a estrutura de 13 ninhais no norte do Pantanal do Mato Grosso (Brasil), observaram a presença de diferentes predadores como: o gavião cará-cará (*Polyborus plancus*), o bugio (*Alouatta caraya*), a sucuri (*Eunectes notaeus*), a coruja João-curutu (*Bubo virginianus*), o urubu (*Coragyps atratus*), o teiú (*Tupinambis sp.*), o lobinho (*Cerdocyon thous*), o quati (*Nasua nasua*), o macaco-prego (*Cebus apella*), o jacaré (*Caiman crocodilus yacare*), a onça-pintada (*Felis onca*), onça-parda (*Felis concolor*) e gatos-do-mato (*Felis spp.*).

SICK (1985) comentou brevemente que os ninhais contribuem para o sustento da fauna vertebrada terrestre, representada por carnívoros como o mão-pelada e o gato-do-mato que integram o ecossistema em questão. Outra observação interessante é o caso dos ninhais do Pantanal, onde pode ocorrer predação por urubus que pousam nas imediações dos ninhos e tiram ovos e filhotes pequenos quando os pais se afastam.

JENNI (1969) relatou que a maioria dos ninhais ("heronries") na Flórida estão localizadas onde existem crocodilos, e citou a existência de 2 ninhais localizados em ilhas onde ocorre uma grande população de "cottonmouths" (*Agkistrodon piscivorus*). A vantagem da existência de crocodilos seria que estes manteriam os mamíferos predadores longe do ninhal. Cobras d'água também manteriam a colônia livre de predadores como mão-peladas, corvos e outros. Os crocodilos e cobras além de manterem o ninhal livre de predadores vorazes estariam mantendo a limpeza deste, alimentando-se dos indivíduos doentes, cadáveres, restos de comida etc.

MORRISON *et al.* (1979) ao estudarem uma colônia de biguás no Texas observaram que a predação aparentemente ocorria somente na época de postura das aves. Todos os casos de predação foram causados por "boat-tailed grackles" (*Quiscalus major*). Estes eram capazes de destruir os ovos somente durante distúrbios que obrigavam todos os adultos a abandonarem os ninhos. Em condições normais, ninhos desprotegidos eram geralmente guardados pelos biguás vizinhos incubando seus ovos. Todas as perdas de ovos ocorriam geralmente após algum distúrbio humano na colônia. Causas naturais como tempestades também eram responsáveis pela perda de ovos e mortalidade de filhotes.

2.8. Hipótese dos Centros de Informação

Esta hipótese, afirma que as aves mal sucedidas na procura de áreas de alimentação, se utilizariam das colônias de descanso ou reprodução, como locais onde informações à respeito destas áreas poderiam ser obtidas através de indivíduos bem sucedidos na localização de alimento. Porém é preciso observar que ainda não existem trabalhos concretos que provem a ocorrência desta troca de informações (FARNER *et al.*, 1985; BURGUER, 1981).

BURGUER (op cit.) relatou que as colônias podem funcionar como centros de informação tanto para indivíduos co-específicos como para hetero-específicos. Além disto, no caso de grandes colônias, estas poderiam ser mais eficientes como centros de informação que as pequenas colônias, por abrigar um maior número de indivíduos que procurariam áreas de alimentação favoráveis.

Para o autor acima, dentro da hipótese dos centros de informação, é necessário que se faça uma distinção entre transferência de informações passiva (ocorre através da perseguição de outros indivíduos) e ativa (quando existe uma troca de informações entre indivíduos). Esta última estratégia pode ser citada no caso dos Passeriformes, que retornam a colônia frequentemente e possuem áreas de alimentação à curtas distâncias.

A grande mortandade de filhotes, resultado da nidificação tardia de alguns indivíduos numa colônia, pode estar associada à ausência das "fontes de informação" sobre locais de alimentação, ao esgotamento dos recursos alimentares das redondezas, perda do estímulo social, ou ainda, devido às aves serem jovens e inexperientes no que se refere aos cuidados com a prole. A vantagem da manutenção de um sincronismo reprodutivo pelas aves coloniais está em aproveitar a oferta de alimento ainda abundante, obter informações sobre áreas de alimentação nas redondezas através de outras aves da colônia e se beneficiar da proteção dos ninhos durante o período em que a colônia está mais ativa (BURGUER, 1981).

2.9. Localização das áreas de nidificação

JENNI (1969) explicou que os locais de nidificação favoráveis devem: (1) estar próximos de áreas de alimentação, (2) oferecer espaços favoráveis para criação de território, (3) possuir ou estar próximo à locais com disponibilidade de material para construção dos ninhos e (4) estar relativamente livre de perturbações e predação excessiva.

Nos trabalhos publicados consultados, os ninhais citados localizavam-se em áreas semi-inundáveis e alagadas (YAMASHITA & VALLE, 1991), , manguezais (MARCONDES-MACHADO & MONTEIRO FILHO, 1989), mata ciliar (TOLEDO, 1991) ou em ilhas de vegetação rodeadas por água (JENNI, 1969; McCRIMMON, 1978).

2.9.1. Característica da vegetação

LÉGER & McNEIL (1987) acompanharam um ninhal de biguás (*Phalacrocorax auritus*), com 2,0 ha, no arquipélago das Ilhas de Madeleine, em Québec. Vários parâmetros descrevendo seus ninhos construídos sobre coníferas (*Abies balsamea* e *Picea glauca*) foram analisados: altura, diâmetro do tronco, solidez da árvore (sã, moribunda, morta, doente), capacidade de suporte dos galhos, sua localização em relação ao centro da colônia e às áreas ocupadas por 2 espécies de gaivotas, e a utilização dos ninhos em relação aos anos anteriores. Ficou demonstrado de que os biguás escolhiam o local para instalação de seus ninhos de acordo com a estabilidade das árvores (vigor e diâmetro do tronco) e a capacidade de suporte dos galhos. No caso dos parâmetros altura e posição dos ninhos, estes pareceram ter importância secundária na escolha da localização dos ninhos. A ocupação da ilha pelo ninhal de biguás estava registrada em fotos aéreas de 1952, 1963 e 1970. Em 1980, a capacidade de expansão da colônia se encontrava visivelmente reduzida, se limitando a qualquer árvore que pudesse comportar novos ninhos.

JENNI (1969) estudou um ninhal de garças, em Gainesville, na Flórida, durante os anos 1958-1960. O ninhal compreendia de várias ilhas originadas com a formação de um lago, resultado da construção de uma barragem. As observações detalhadas sobre os indivíduos adultos e juvenis foram feitas apenas no último ano, depois que cada ninho recebeu uma plaqueta de identificação. Os ninhos nunca ultrapassavam 3,2 metros de altura, o que deve ter facilitado muito no monitoramento. Um total de 495 ninhos foram marcados, mas apenas 280 tiveram seu acompanhamento diário completo. A vegetação utilizada para instalação dos ninhos eram constituída por apenas 5 espécies: "Maple" (*Acer rubrum*), "Buttonbush" (*Cepalanthus occidentalis*), "Elder" (*Sambucus simpsonii*), "Wax myrtle" (*Myrica cerifera*) e "Willow" (*Sallix sp.*). As observações com auxílio de binóculo e telescópio eram feitas através de duas tendas camufladas.

McCRIMMON (1978) estudou 2 ninhais situados em 2 pequenas ilhas formadas pelo depósito de sedimentos de um rio, no Norte da Carolina. A Ilha Phillips, com 1,5 ha, era composta principalmente por vegetação arbustiva. A Ilha Annex situada a 500 metros da Ilha Phillips apresentava 4,0 ha e vegetação arbustiva. Foram instaladas 3 parcelas de 18x24 m onde apenas a vegetação com mais de 1 metro foi levantada. Como resultado levantou-se 5 espécies de vegetação diferentes para cada ilha. Os ninhos localizados dentro das parcelas eram observados através de uma torre de observação. Os ninhos eram visitados pelo menos uma vez por mês e marcados com uma plaqueta de plástico. Foram coletados dados sobre espécie nidificante, localização do ninho na parcela e altura do chão. Mediram-se 252 ninhos pertencentes a 5 espécies de aves. Para elaboração da análise estatística foram coletadas 16 variantes com relação à posição do ninho e da vegetação circundante.

BEAVER *et al.* (1980) citaram Burger¹³ ao comentarem que a dominância poderia inferir no mecanismo de estratificação dos ninhos; ou seja, espécies maiores nidificariam nos estratos mais altos da vegetação que as espécies menores. Esta observação sugere que ambos os fatores sociais e estrutura de vegetação influenciariam na localização do ninho.

Os autores acima examinaram ainda a localização e distribuição dos ninhos de 5 espécies de aves em relação à vegetação em 6 ninhais diferentes, ao longo da costa Atlântica dos EUA. Para tanto, 11 variáveis descrevendo as características da localização de cada ninho foram coletadas: altura do ninho; altura acima do ninho; distância do centro do ninho com o centro da árvore; distância do centro do ninho para fora da estrutura de suporte; desvio do ninho; ângulo do ninho; abertura do ninho; mês de postura; sucesso reprodutivo (não-ativo, ovos eclodidos, postura de ovos); espécie de planta sustentando o ninho; condição do suporte (morto, vivo, parcialmente morto). O fator de análise basicamente definiu 3 aspectos de nidificação das aves aquáticas: características da vegetação; tempo da iniciação de construção dos ninhos e sucesso de nidificação. Concluiu-se neste trabalho que o padrão de dispersão dos ninhos está provavelmente mais fortemente influenciado pela disponibilidade de vegetação adequada na colônia que pelas interações sociais. Encontrou-se que a variação na localização dos ninhos entre as colônias era grande entre as espécies; que as colônias se diferenciavam geralmente na pela variedade e tamanho da vegetação; as aves preferiam nidificar na vegetação que oferecesse locais relativamente estáveis; e a dispersão dos ninhos nas colônias estava relacionada com os padrões da vegetação. A interação destes fatores com o número de espécies

¹³ BURGUER, J. The pattern and mechanism of nesting in mixed-species henrories. In: SPRUNT, A.; OGDEN, J. & WICKLER, S. National Audubon Society, New York. **Wading Birds** (Naturalist Audubon Society Research), no. 7: 45-60.

de aves e a abundância de aves na colônia parece determinar se a localização dos ninhos será de forma estratificada, segregada ou distribuídas ao acaso.

THOMPSON (1981) estudou 2 colônias que apresentavam biguás (*Phalacrocorax auritus*) e a garça-azul-grande (*Ardea herodias*), em Montana nos anos de 1976-1978. As colônias de Lake Helena e Lake Townsend tiveram acompanhamento dos ninhos com auxílio de telescópio com aumento de 20 vezes. No Lake Helena os ninhos da maioria das garças se situavam em salgueiros a 12-18 m de altura. Uma garça e 8 biguás construíram seus ninhos em 3 salgueiros em 1976, porém em 1977 e 1978 os ninhos se encontravam inativos. Já no Lake Townsend, as garças e biguás conviveram na mesma colônia durante os três anos de estudo. Em 1978 pelo menos 43 ninhos de garças e 24 ninhos de biguás se encontravam ativos. Os ninhos se localizavam em árvores da espécie *Populus trichocarpa* a alturas que variavam de 14-19 m. A maioria dos biguás nidificavam em árvores mortas ou semi-vivas com pouca folhagem próximas à borda do ninhal, embora alguns indivíduos nidificassem com garças em árvores sem folhagem no centro da colônia. Como as garças eram as primeiras a nidificarem na colônia, os biguás ao chegarem ocupavam o restante da área do ninhal, geralmente na borda onde a concentração de árvores mortas era maior. Os benefícios desta associação, segundo o autor, poderiam estar no aspecto da detecção de predadores, visto que os biguás eram muito mais susceptíveis à perturbação que as garças. Outro aspecto vantajoso para os biguás, com relação à chegada tardia, seria que estes ocupariam ninhos abandonados e disponíveis no ninhal já ocupado pelas garças, reduzindo assim a energia dispendida na construção do ninho. Os biguás que chegavam a Montana na primavera provavelmente selecionavam locais de nidificação em resposta a uma série de fatores ambientais: (1) presença de colônia de garças ativas, as quais indicariam uma relativa proteção dos ninhos contra predadores, no local; (2) presença de ninhos desocupados, os quais permitiriam uma rápida ocupação; (3) presença de ambientes aquáticos nas proximidades; (4) água circundando as árvores com ninhos ou o local onde estariam localizadas as árvores, o que significaria proteção dos ninhos contra predadores terrestres. Concluiu-se que os biguás poderiam, deste modo, deixar que as garças fizessem parte do trabalho de localização e construção de ninhos em locais favoráveis para a colônia. Assim, parece não haver competição entre garças e biguás na seleção de locais para os ninhos, nem estratificação vertical dos ninhos nas árvores.

PRATT (1983) citou o caso de ninhos em 4 ninhais, na Califórnia, que foram construídos sobre *Eucalyptus sp.* Estas árvores chegavam a ultrapassar 100m de altura, sendo as primeiras árvores australianas trazidas no ano de 1800. Isto demonstra que na ausência de árvores nativas adequadas as garças aceitaram as exóticas de bom grado.

REINERT (1991) pesquisou uma colônia de descanso, em Joinville, Santa Catarina, composta das seguintes espécies: *Bulbucus ibis*, *Egretta thula*, *Ardea alba* e *Florida caerulea*. O ninhal situava-se numa área de monocultura de *Pinus elliotii* e abrigava cerca de 3.000 indivíduos.

2.10. Competição intra e inter-específica

McCRIMMON (1978) através da descrição da estrutura da vegetação, acessibilidade, proteção e localização dos ninhos, em um ninhal situado na Costa da Carolina do Norte, estudou a distribuição espacial dos ninhos de 5 espécies de garças. Ficou demonstrado de que a garça *Ardea alba* era que chegava primeiro na área de nidificação e só construía seus ninhos junto aos indivíduos da sua espécie, não se misturando com as outras. Os ninhos da garça-branca-pequena (*Egretta thula*), mostravam predominância na área da borda do ninhal em relação aos ninhos da garça-vaqueira (*Bulbucus ibis*). O motivo para isso, segundo McCrimmon, talvez seja devido a chegada tardia ou simplesmente uma questão de escolha para as *Bulbucus ibis*. Ainda segundo este pesquisador, quanto mais complexa fosse a vegetação menor seria a competição intra e inter-específica dos indivíduos numa colônia mista. A disponibilidade de áreas de nidificação e alimentação vão influir juntas na determinação do tamanho da população apta para reprodução.

No trabalho aplicado por McCRIMMON (op cit.) ficou demonstrado que cada espécie possui respostas diferentes a um número diferente de fatores físicos, temporais, espaciais e sociais, tornando possível um número de diferentes espécies a ocupar uma colônia para nidificação. Com relação à localização dos ninhos, quatro fatores influenciam as aves nidificantes dentro do complexo ninhal: estrutura da vegetação, acessibilidade, proteção, e localização em relação ao centro da árvore ou arbusto. As diferentes aparências entre diferentes colônias sugerem uma potencial importância na seleção de locais de nidificação, particularmente no caso dos descendentes que retornam ao mesmo local para nidificar.

BURGUER (1981) fez a afirmação de que quanto maior a colônia reprodutiva, maior seria a competição por ninhos (espaço e material) entre os indivíduos, enquanto que, os benefícios como interações sociais e comportamento anti-predatório, também sofreriam um aumento. Nos Ciconiiformes, as colônias de espécies mistas evoluíram de forma a reduzir a competição por alimento e espaço, através da manutenção do sincronismo reprodutivo.

2.11. Precauções a serem tomadas ao se entrar em um ninhal

McVAUGH (1972) ao estudar o desenvolvimento de 4 espécies de garças na Carolina do Norte, observou uma série de precauções a serem tomadas ao se entrar em uma colônia reprodutiva, de maneira a não causar alarde entre as aves e conseqüente abandono dos ninhos.

- 1 - coletar os dados de forma rápida e eficiente;
- 2 - instalar o posto de observação fora da área do ninhal;
- 3 - procurar vestir sempre a mesma roupa de campo de modo que as aves possam reconhecê-lo e habituar-se à sua presença;
- 4 - quando entrar na colônia caminhar de maneira lenta, direta e seguir sempre a mesma trilha pré-estabelecida;
- 5 - visitar o ninhal 2 ou 3 horas após o amanhecer ou antes do entardecer, de forma a não interferir no principal horário de alimentação dos filhotes.

Um fato curioso é que para evitar a predação por animais terrestres dos ninhos monitorados, McVAUGH jogava naftalina sobre seus rastros nas trilhas sob o ninhal.

KURY & GOCHFELD (1975) recomendaram que as visitas aos ninhais fossem feitas no final do período reprodutivo, quando os filhotes já se encontrassem emplumados. Ao evitar entrar no ninhal no início da época de postura o pesquisador estaria evitando a queda de ovos dos ninhos e conseqüentemente uma segunda postura tardia das aves. Mesmo que não existam predadores no ninhal os autores recomendam evitar assustar as aves nidificantes pois a intensa insolação pode prejudicar a incubação de ovos e ninhegos.

SOUTHERN (1986) comentou sobre o perigo da ocorrência do fungo *Histoplasma capsulatum*, causador da doença respiratória histoplasmose, no solo das colônias reprodutivas de aves aquáticas. O crescimento deste fungo está associado à solos ricos em matéria orgânica, particularmente aqueles contendo guano de aves e morcegos. É também possível, que aves migrantes possam transportar esporos deste fungo de uma colônia para outra. Sendo assim o autor faz algumas recomendações para aqueles que trabalham em tais condições:

- 1 - evitar remexer o solo;
- 2 - não remover objetos enterrados e não guardá-los em ambiente fechado.
- 3 - caso o solo deva ser removido ou revolvido recomenda-se que o pesquisador faça uso de uma máscara cirúrgica;
- 4 - informar às pessoas que entram na colônia, onde a presença do fungo foi constatada, dos riscos de contágio.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área experimental

O trabalho foi desenvolvido num trecho de mata pertencente ao Instituto de Botânica (IBt), localizado dentro do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), administrado pelo Instituto de Botânica, órgão da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

A Reserva do Instituto de Botânica situa-se na zona sul da cidade de São Paulo, entre as coordenadas 23°39' de latitude Sul e 46°37' de longitude Oeste, e com uma altitude média de 790m (VUONO, 1985), (Figura 2).

Através do Decreto nº 204, de 12 de setembro de 1893, a área onde hoje está o PEFI foi declarada como sendo de utilidade pública e a desapropiação dos terrenos da Bacia do Ribeirão do Ipiranga foram julgados necessários para manter o serviço de desenvolvimento do abastecimento de água da capital.

O Parque Estadual das Fontes do Ipiranga compreende uma área de 549,31 ha e está sub-dividido nas seguintes entidades: Instituto de Botânica, Secretaria da Agricultura, Instituto Astronômico e Geofísico da USP, Fundação Parque Zoológico, Serviço Social do Estado e Hospital Psiquiátrico do Estado. A Reserva do IBt compreende aproximadamente 100 ha. Esta última engloba 3 nascentes que constituem a cabeceira do Rio Ipiranga, as quais abastecem os lagos ornamentais situados na porção urbanizada do IBt.

Figura 2 - Mapa do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga . Fonte: XAVIER (1988).

A área onde está localizado o ninhal corresponde a aproximadamente 4,24 ha de mata da Reserva. Cerca de 2,0 ha desta mata margeiam o Lago das Garças, que se encontra em frente à movimentada Av. Miguel Stéfano (Figura 3). O restante do ninhal corresponde a uma área 100 m acima do lago e cuja inclinação do terreno chega à 20°. Existe ainda uma estrada de terra que corta o ninhal ao meio.

Figura 3 - Croqui da área do ninhal da Reserva do IBt, SP.

3.1.1. Clima

O clima é classificado como *Cwb*, mesotérmico de inverno seco, com precipitação anual acima de 1.000 mm, segundo o Sistema Internacional de Classificação Climática de Köppen (VUONO, 1985).

3.1.2. Vegetação

Segundo PINTO *et al.* (1992), a mata onde está localizado o ninhal representa um resquício de Mata Atlântica situada na borda da Bacia de São Paulo.

A mata da Reserva representa um estágio de sucessão da formação florestal climática da encosta atlântica, onde não há predomínio de famílias e onde cada espécie tem importância bastante reduzida. Apesar disto, a vegetação encontra-se em estágio de sub-clímax retrógrado, em que a redução da vitalidade dos indivíduos arbóreos vem permitindo a proliferação de plantas mais agressivas como cipós e bambus. O fator responsável pelo declínio das floresta poderia ter sua origem na constante emissão de poluentes atmosféricos sobre a área, oriundos das atividades urbanas e da antiga siderúrgica vizinha (Siderúrgica J.L. Aliperti S/A), que atualmente se encontra desativada (VUONO *et al.*, 1984; VUONO, 1985).

Em trabalho sobre fitossociologia do estrato arbóreo da Reserva do Instituto de Botânica, VUONO (1985) encontrou as famílias Leguminosae, Sapindaceae, Myrtaceae e Lauraceae como as que mais contribuíram para o aspecto fitofisionômico da floresta.

A área ocupada pelo ninhal apresenta uma vegetação distinta na área que margeia o ninhal e na encosta.

Na porção de mata que margeia o Lago das Garças existe o predomínio de jerivás (*Syagrus romanzofiana*), tapiá-de-fruto-grande (*Alchornea sidaefolia*), árvores mortas e cipós herbáceos. Árvores mortas tombadas e em pé são responsáveis pela formação de clareiras propiciando a entrada de espécies invasoras como gramíneas, cipós e mamonas.

Na encosta a vegetação está representada por indivíduos com DAP e altura maiores em relação a área descrita acima, poucos jerivás e árvores mortas. A presença de cipós lenhosos é bem característico. O dossel da mata se apresenta mais fechado que a mata que margeia o lago. As espécies arbóreas são bem diversas não havendo predomínio de uma única espécie.

3.1.3. Solo

O solo, de acordo com VUONO *et al.* (1984), é do tipo Latosolo

Vermelho-Amarelo fase-rasa de textura leve bem drenado, formado a partir de granito-gnaiss, ácido, de baixa fertilidade.

3.2. Observações de campo

As observações de campo tiveram início dia 11 de abril de 1991, sendo aleatórias e esporádicas. Dia 26 de abril deste mesmo ano, foram colocadas 88 plaquetas de alumínio numeradas nas árvores ocupadas por ninhos de biguás (513 ninhos), localizadas num trecho de mata que margeia o lago do PEFI. O estresse e caos causado pelo nosso deslocamento na área sob os ninhos, nos obrigou a interromper o trabalho. A partir deste fato, concluiu-se que seria melhor estabelecer parcelas e contagens mensais.

As observações foram feitas no período da manhã ou à tarde; com auxílio de um binóculo CARENA LASER 8x30, roupa camuflada e uma caderneta de campo. Todos os registros foram feitos durante caminhadas aleatórias pela área da colônia, dentro das parcelas e de pontos estratégicos, como a Secretaria da Agricultura e ao redor do Lago das Garças.

Para registro do comportamento, ninhos, contagens populacionais das garças, vegetação e impactos foram tiradas fotografias de papel e slides durante todo período de pesquisa. As fotografias foram feitas com uma CANON AE-1 PROGRAM, provida de tele-objetiva 200 mm.

3.3. Parcelas permanentes

Para facilitar os trabalhos de campo, foram abertas picadas ao longo da área a ser amostrada. Foram instaladas 15 parcelas de 250 m² (10m x 25 m), totalizando 3750 m², na área de ocupação do ninhal (Figura 4). Estas parcelas tiveram apenas a função de permitir a análise das relações entre número de ninhos e espécies arbóreas. Por se tratar de uma área cortada por uma estrada de terra, estas foram distribuídas da seguinte maneira: 8 parcelas na área que margeia o lago e 7 parcelas na encosta, que fica aproximadamente a 35 m de distância do lago. As parcelas foram dispostas perpendicularmente em relação ao lago e permaneceram a pelo menos 10 m de distância umas das outras. Para instalação foi necessário a ajuda de dois funcionários do Instituto, trena de fibra de vidro de 50 m, facão, bússola, barbante plástico e toras de madeira com 1 m de altura doadas pelo IBt.

Figura 4 - Croqui da localização das parcelas na área da Reserva do IBt, SP.

3.4. Coleta de Dados

3.4.1. Ninhos

Dada as proporções do ninhal (4,24 ha) no pico de atividade reprodutiva, a contagem visual torna-se praticamente impossível. A colocação de parcelas (as mesmas utilizadas para estudo da vegetação) possibilitaram efetuar uma estimativa da população de aves reprodutivas no ninhal, além de outros dados complementares como: número de ninhos e distribuição espacial dos ninhos das espécies nos diferentes estratos da vegetação.

O trabalho de contagem de ninhos nas parcelas teve início em agosto, um mês após a chegada das aves, quando muitos indivíduos ainda construíam seus ninhos. A segunda contagem deu-se em outubro, quando havia predomínio de ninhegos, filhotes em pé no ninho e filhotões de socó já fora dos ninhos. Ainda neste mês pudemos notar um grande número de filhotes mortos e moribundos no chão e nos ninhos. A última contagem em dezembro foi feita de forma mais tranquila e rápida pois o ninhal se encontrava quase inativo. Em janeiro ainda podiam ser ouvidos alguns poucos filhotes no fundo da mata, na borda do ninhal.

A contagem de ninhos foi feita por parcela levando-se em consideração o número de ninhos por árvore, altura do ninho e da árvore, espécie nidificante, CAP (circunferência à 1,30 cm da altura do peito), espécie arbórea e o número da plaqueta. Os dados coletados foram registrados em uma ficha de campo criada para este fim. As árvores que apresentavam ninhos dentro das parcelas, recebiam uma plaqueta de alumínio numerada que era fixada ao tronco à 1,30 m do chão com um fio de nylon. O CAP era medido com fita métrica. Os ninhos das aves eram facilmente identificados devido a distribuição e arquitetura característicos de cada espécie. Somente no caso dos socós havia uma certa dificuldade na quantificação pois seus ninhos algumas vezes localizavam-se por entre uma cortina de cipós. Os ninhos ativos eram identificados através da presença de fezes no chão, presença de filhotes e às vezes adultos. O período de contagem mais difícil foi em outubro pois caracterizou-se como auge do período de criação e nascimento de filhotes. Isto resultou numa situação de estresse constante por parte das aves toda vez que se adentrava no ninhal. Como exemplo do caos resultante citamos o regurgitamento defensivo dos filhotes que apresentava um odor pútrido (no caso dos socós); a queda de filhotes e ovos dos ninhos; a defecação de adultos antes de levantarem vôo e consequente abandono do ninho. Este comportamento caótico ocorria mesmo quando se tomavam todos os cuidados recomendados por McVAUGH (1972) e KURY & GOCHFELD (1975). Realizou-se todas as etapas do trabalho com roupas escuras de manga comprida e boné de aba larga, de forma a não chamar muita atenção das aves, além de evitarmos fazer movimentos bruscos, falar alto e fazer barulho.

Neste trabalho, foram acompanhados e mapeados os pontos de ocupação das aves reprodutivas nos anos de 1991-1993, com objetivo de se fazer um esboço da ocupação das aves na mata.

3.4.2. Vegetação

A instalação das parcelas completou-se no período de início de ocupação do ninhal (julho). Por este motivo achou-se melhor realizar o levantamento fitossociológico no período final de atividade da colônia, de forma a perturbar o menos possível

a atividade reprodutiva das aves.

Terminado o período de atividade do ninhal, por volta de janeiro de 1994, iniciou-se o levantamento fitossociológico. Para facilitar a aproximação e visualização das espécies arbóreas, foi feita uma limpeza de cipós dentro das parcelas com ajuda de dois funcionários munidos de facões. Dentro de cada parcela foram medidos os indivíduos com DAP $\geq 3,5$ cm, para posterior determinação da área basal. Somente os indivíduos arbóreos, com DAP $\geq 5,0$ cm, receberam plaquetas numeradas para identificação. A altura dos indivíduos arbóreos foi estimada com a ajuda de uma vara de bambu de 5,0 m graduada.

As árvores mortas foram incluídas no levantamento com o objetivo de fornecer informações sobre o grau de degradação da mata sob influência do ninhal. Na ficha de campo esta categoria aparece como vestígio (V) ou árvore morta em pé (M). A categoria vestígios seria aquela onde eram observados apenas árvores caídas quebradas e tocos secos de maneira que não era possível a determinação da altura e o DAP do indivíduo morto.

Além das árvores mortas foram quantificadas as árvores bifurcadas, com presença de pragas e inclinadas.

A identificação taxonômica foi feita apenas nos indivíduos com DAP $\geq 5,0$ cm. O material botânico foi coletado com a ajuda de uma tesoura de poda alta e acondicionado em sacos plásticos para posteriormente ser prensado, herborizado e identificado. A identificação foi efetuada junto à Seção de Curadoria do Herbário do IBt, através de análise do material herborizado, utilizando-se bibliografia pertinente, comparação com outros materiais depositados no herbário de São Paulo ou consulta à especialistas. Todo o material coletado foi depositado no mesmo herbário.

3.5. Histórico do ninhal

Para elaboração de um histórico foram realizadas entrevistas com alguns sócios do clube de observadores de aves da cidade de São Paulo (Centro de Estudos Ornitológicos), com Dr. Werner Bokerman¹⁴ do Zoológico de São Paulo e pesquisadores do Instituto de Botânica. Existe ainda um trabalho publicado por ARGEL-DE-OLIVEIRA (1992) sobre o ninhal.

¹⁴ Ex-responsável pela Seção de Aves do Zoológico de SP.

3.6. Influências Externas

Com relação à determinação das influências negativas e/ou positivas de fatores exógenos, que poderiam estar intervindo na dinâmica do ninhal, foram analisados dados climáticos mensais dos anos de 1986-1993, procurando-se desta forma obter a condição climática ideal para o início da aglomeração e reprodução das aves em questão. Os dados mensais analisados foram: precipitação, temperatura máxima/mínima absoluta e temperatura média¹⁵. As informações sobre a mortandade de peixes, dos anos de 1986-1993, foram registradas a partir de relatórios técnicos da CETESB.

O ano de 1986 foi escolhido como ponto de partida para análise dos dados climáticos por ser o ano de primeiro registro de atividade do ninhal, segundo ARGEL-DE-OLIVEIRA (1992).

3.7. Determinação dos Parâmetros Fitossociológicos

Os parâmetros fitossociológicos obtidos foram: área basal (AB), índice de cobertura (IC), abundância relativa (AR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância relativa (DoR), índice do valor de importância (IVI), índice de diversidade Shannon (ID), de acordo com COSTA (1992). Estes parâmetros foram obtidos tanto para o total de parcelas amostradas como para cada uma das parcelas separadamente.

ÁREA BASAL: Expressa o espaço em metros quadrados que uma espécie ocupa numa unidade de área. A área da seção transversal do caule dos indivíduos da espécie *i* (AB_i) a 1,30m do solo, é calculada através da fórmula:

$$AB = \pi \cdot (DAP)^2 / 4, \text{ onde:}$$

DAP = Diâmetro na altura do peito

$$\pi = 3,1416$$

FREQUÊNCIA: definida como a probabilidade de encontrar uma dada espécie numa unidade de amostragem, foi determinada pela equação:

$$FA_i = \pi_i / P \cdot 100$$

$$FR_i = 100 \cdot FA_i / FA$$

onde:

FA_i - frequência absoluta da espécie *i*;

FR_i - frequência relativa da espécie *i*;

π_i - número de ocorrência da espécie *i*;

P - número de parcelas amostradas.

¹⁵ Dados fornecidos pelo Instituto Astronômico e Geofísico da USP - São Paulo.

DENSIDADE: definida como número de indivíduos de uma dada espécie por unidade de área.

$$DA_i = n_i/a$$

$$DR_i = 100.n_i/N$$

onde:

DA_i - Densidade absoluta da espécie i;

DR_i - Densidade relativa da espécie i;

n_i - número de indivíduos da espécie;

a - área amostrada em hectares;

N - número total de indivíduos;

DOMINÂNCIA: definida como a taxa de ocupação de ambiente pelos indivíduos de uma espécie. Para comunidades florestais, a dominância é normalmente obtida, através da área basal, que expressa o espaço em metros quadrados que uma espécie ocupa numa unidade de área.

$$DoA_i = AB_i/A$$

$$DoR_i = AB_i/\Sigma AB$$

onde:

DoA_i - Dominância absoluta da espécie i;

A - unidade de área;

ΣAB - área basal total;

DoR_i - Dominância relativa da espécie i;

AB_i - área basal da espécie i.

ÍNDICE DE COBERTURA: É a soma dos valores relativos de densidade e de dominância de cada espécie, sendo que seu valor máximo pode atingir 200%.

$$IC = DR_i + DoR_i$$

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA: revela através dos pontos alcançados por uma espécie, sua posição sociológica na comunidade analisada. É obtido pelo somatório dos valores relativos de frequência, dominância e densidade, sendo que seu valor máximo pode chegar a 300%.

$$I.V.I. = FR_i + DR_i + DoR_i$$

DIVERSIDADE DA COMUNIDADE: foi empregado o Índice de Diversidade de Shannon (PIELOU, 1975), cuja fórmula é a seguinte:

$$H' = -\sum P_i \cdot \ln P_i \quad \text{onde,}$$

$$H' = \text{Índice de Shannon}$$

P_i é a relação entre o número de indivíduos da espécie (n_i) e o número total de indivíduos (N) ou seja P_i = n_i/N.

3.8. Análise estatística

A análise dos dados foi realizada através do estudo de modelos de regressão, relacionando características da vegetação e da fauna. O número de elementos foi igual ao número de parcelas amostradas.

Inicialmente os dados foram agrupados por parcela de acordo com as seguintes variáveis :

ALTmv = altura média (m) das espécies arbóreas com $DAP \geq 5,0$ cm.

DAPmv = DAP médio (m) das espécies arbóreas com $DAP \geq 5,0$ cm.

AB/ha = área basal das espécies arbóreas/m²/ha.

N/ha = n° de árvores ($DAP \geq 5,0$ cm) /ha.

sp x = n° de indivíduos da espécie x /ha.

nin/ha = n° de ninhos /ha.

S/ha = n° de ninhos de socós /ha.

G/ha = n° de ninhos de garças /ha.

B/ha = n° de ninhos de biguás /ha.

ARVM/ha = n° de árvores mortas /ha.

ARx = abundância relativa da espécie arbórea x.

DRx = dominância relativa da espécie arbórea x.

ICx = índice de cobertura da espécie arbórea x.

ID = índice de diversidade Shannon da vegetação.

O número de ninhos por hectare (nin/ha) foi considerado como variável dependente e o restante como variáveis independentes. A partir destas variáveis foi determinado o coeficiente de correlação e a respectiva significância a 15%. Somente as 5 espécies arbóreas com Índice de Cobertura mais alto foram correlacionadas (*Syagrus*, *Alchornea*, *Sebastiania*, *Dalbergia*, *Guapira*).

A última etapa foi a análise dos dados significativos através do modelo de regressão pelo método passo-a-passo ("Stepwise"), (DRAPER & SMITH, 1966), e finalmente a análise gráfica dos valores estimados e observados.

O método passo-a-passo envolve a re-examinação das variáveis incorporadas dentro de um modelo em estágios anteriores, em cada estágio da regressão. Uma variável que pode ter sido a melhor variável simples a entrar nos primeiros estágios, pode, num estágio posterior, se apresentar supérflua, por causa das relações entre ela e outras variáveis agora na regressão. Para checar isto, o critério do F parcial para cada variável na regressão em qualquer estágio de cálculo é avaliado e comparado com um ponto percentual pré-selecionado da distribuição F apropriada. Isto fornece um julgamento na contribuição feita para cada variável, que aparenta ter sido a variável que entrou mais recentemente, sem restringir seu atual

ponto de entrada dentro do modelo. Qualquer variável que forneça uma contribuição não significativa é removida do modelo. Este processo continua até que não hajam mais variáveis que sejam admitidas na equação e nenhuma mais seja rejeitada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Histórico do ninhal do IBt

O aparecimento do ninhal, segundo um antigo vigia do PEFI, teve início em meados da década de 70 (ARGEL-DE-OLIVEIRA, 1992). Mas não é possível afirmar se nesta época as aves já se reproduziam ou apenas utilizavam a área para pernoite. O que impossibilita afirmar se este ninhal começou ou não como uma colônia de descanso. Em levantamento da avifauna da cidade de São Paulo, realizado pelo Centro de Estudos Ornitológicos, no ano de 1986, foram observados na área do ninhal, ninhos de biguá no dia 16 de novembro. No dia 14 de dezembro foram contados 120 indivíduos de garças-brancas grandes, sendo referida a reprodução destes últimos neste local (ARGEL-DE-OLIVEIRA *et al.*, 1987). A presença de ninhos de socós não deve ter sido observada, por estas aves construírem os mesmos sob o dossel e terem hábitos noturnos e crepusculares.

Se considerarmos o ano de 1986 como sendo o início da atividade reprodutiva do ninhal do IBt, este terá então 9 anos de existência. TOLEDO¹⁶ (com. pess., 1995) relatou que o ninhal situado no Rio Piracicaba (SP) surgiu à 15 anos como colônia de descanso.

O rebaixamento do nível do Lago das Garças e a proibição da pesca para o Zoológico (feita para alimentação dos animais em cativeiro), durante o período de 1989-1990, aparentemente atraiu ainda mais aves para o lago, devido a facilidade que as mesmas tinham de capturar peixes.

Durante a estação seca de 1990, esta colônia reprodutiva estava representada por 3 espécies de aves popularmente chamadas de: biguá, garça-branca-grande e socó-dorminhoco, comprometendo gravemente a estrutura da mata marginal ao lago. Dois períodos de geada no mês de julho/90 agravaram ainda mais a situação devido a acumulação de guano sobre o solo e a vegetação. Este fato levou o Instituto de Botânica a contactar pesquisadores da área de fauna para possibilitar a maior compreensão deste fenômeno e assim

¹⁶ Prof. Cecília Toledo, Bióloga, Universidade de Taubaté, SP.

poder tomar futuras medidas com relação a destruição da mata e a permanência ou não do ninhal.

Na Figura 5, podemos observar o comportamento de ocupação do ninhal pelas três espécies de aves nos anos de 1991-1993.

No ano de 1991 a ocupação pelos biguás foi anormal, numerosa e concentrada na mata que margeia o lago. No mês de abril deste mesmo ano estas aves já se encontravam em atividade reprodutiva. No mês de junho houve um deslocamento das atividades reprodutivas e construção dos ninhos de alguns indivíduos para a mata da encosta, e assim permaneceu até outubro.

No auge do período reprodutivo de 1991 (agosto-setembro), a colônia apresentava cerca de 300 m em seu maior comprimento, ao longo da margem do lago, e aproximadamente 170 m de largura da margem do lago até a encosta no interior da mata da Reserva (cerca de 4,24 ha).

Nos anos seguintes, muitas árvores morreram no trecho de mata anteriormente ocupada pelos biguás, obrigando, ao que parece, estas aves adentrarem na mata adjacente para ocuparem árvores em condições favoráveis de nidificação. Porém o número destes indivíduos nidificantes também decaiu drasticamente nos últimos anos. As garças e socós não tiveram seu comportamento e número de indivíduos muito alterados. Na Figura 5 pode-se constatar que os socós acompanham os ninhos de garças na sua distribuição pela mata. As áreas ocupadas por biguás em 1991 foram substituídas por ninhos de socós e garças, provavelmente por causa da intensa proliferação de cipós.

É preciso esclarecer que a única maneira de se determinar de onde vêm e para onde vão estas aves seria necessário um intenso trabalho de anilhamento no País. No caso destas aves aquáticas o recomendado seria a colocação de um anel de alumínio e/ou de plástico colorido e numerado em indivíduos adultos capturados com redes ornitológicas ou em filhotes capturados nos ninhos (YAMASHITA, 1987).

Figura 5 - Esquema do comportamento de ocupação do ninhal pelas 3 espécies nidificantes nos anos de 1991-1993.

4.2. Influências Externas

4.2.1. Fatores Climáticos

A época em que se dá a reprodução das aves é uma característica que está relacionada com os dados climáticos do local e atividade do ninhal estudado. Esta coincide com os meses de seca, ou seja, vai do final de junho à dezembro (Figura 6, 7, 8).

KUSHLAN (1981) e DUSI & DUSI (1968) mencionaram que as condições climáticas, como condições extremas de temperatura ou precipitação, poderiam restringir os recursos utilizados pelas aves.

Figura 6 - Precipitação média (mm) referente às médias dos meses nos anos de 1986-1993, na Reserva do Instituto de Botânica, SP.

Figura 7 - Temperatura média do ar (°C) referente às médias dos meses nos anos de 1986-1993, na Reserva do Instituto de Botânica, SP.

Figura 8 - Temperatura mínima absoluta (°C) e temperatura máxima absoluta (°C) do ar referente às médias dos meses, nos anos de 1986-1993, na Reserva do Instituto de Botânica, SP.

Analisando os dados climáticos mensais dos anos 1986-1993 (Apêndice 4, 5, 6, 7) da Reserva do IBt, foi observado que a temperatura máxima absoluta ocorreu no mês de dezembro/93, com o valor de 35,2 C° e a temperatura mínima absoluta, em julho/90, com valor de - 0,4 C°. Com relação à precipitação, os maiores índices foram em mar/91, com 470,7 mm, e os menores índices em ago/88, com 3,6 mm. A média pluviométrica deste período foi de 1.585,2 mm, sendo que o ano de 1991 foi o ano de maior índice pluviométrico (1.918,7 mm) e o ano de 1993 o menor índice (1.304,4 mm).

Ao analisar os dados climáticos mensais anuais esperava-se encontrar uma uniformidade nos anos de 1990 e 1991, porém nada foi detectado para explicar a grande atividade do ninhal nestes anos. Podemos citar o exemplo da precipitação que em 1990, nos meses de agosto, setembro e outubro foi de 38,4, 76,1 e 90,7 mm, respectivamente; enquanto que em 1991 a precipitação nos mesmos meses foi de 41,0, 101,2 e 105,5 mm.

O único fato interessante observado ao longo dos anos de 1992, 1993 e 1994 foi que as aves parecem chegar ao Lago das Garças sempre logo após os dias em que a temperatura do ar registrada tenha sido mínima. Como se isso fosse algum tipo de estímulo para o início das atividades reprodutivas.

4.2.2. Áreas de alimentação

Como já foi demonstrado anteriormente, as condições climáticas (pluviosidade e baixa temperatura) influenciam diretamente na atividade do ninhal. Porém a existência de áreas de alimentação próximas a colônia é mais um fator que pode auxiliar na compreensão da dinâmica reprodutiva destas aves.

As prováveis áreas de alimentação para o ninhal do IBt são a Represa Billings, Represa Guapiranga, Lago do Ibirapueira, e as distâncias mínimas percorridas pelas aves seriam 6,0 km, 10,5 km e 6,0 km, respectivamente. Outras áreas como a Usina de Piratininga (17,5 km), Parque Ecológico do Tietê (18,0 km) e os rios Tietê e Pinheiros também devem fazer parte das áreas de alimentação (Figura 9).

Figura 9 - Prováveis áreas de alimentação para o ninhal do IBt.

Ao estudar o deslocamento para áreas de alimentação, de 9 espécies de garças de um ninhal na Carolina do Norte, CUSTER & OSBORN (1978), constataram que as garças-brancas-grandes percorriam as maiores distâncias (27,5 km) e os socós-dorminhocos 7,2 km. Para FASOLA & ALIERI (1992) a distância mínima percorrida pelas aves de um ninhal e considerada ótima para zonas ricas foi de 4 km até 10 km em zonas pobres de áreas de alimentação. Se observarmos as prováveis distâncias das áreas de alimentação de São Paulo em relação à Reserva Biológica do IBt veremos que estes estarão relativamente próximos das distâncias percorridas pelas aves dos trabalhos anteriormente citados.

4.2.3. Mortandade de peixes

Por se tratar de um ninhal localizado numa metrópole as ocorrências de mortandades de peixes são fato comum, principalmente nas estações de seca que coincidem justamente com o período reprodutivo destas aves aquáticas. Num ambiente não-poluído estas aves estariam se beneficiando da diminuição do nível de água das lagoas e rios e assim pescariam mais facilmente nas poças e partes rasas disponíveis, controlando desta maneira a população de peixes. O estado de desequilíbrio em consequência da poluição doméstica e industrial de nossos rios e lagos mudou de certa forma este ciclo natural. As aves piscívoras passam a se alimentar principalmente dos peixes agonizantes e doentes que são facilmente capturados na superfície da água.

KUSHLAN (1976) argumentou que as aves aquáticas têm um importante papel no controle dos estoques de peixes durante a estação de seca. Deste modo as aves estariam possibilitando a sobrevivência de uma população de peixes que estaria compatível com a situação de seca do lago ou represa.

As Bacias localizadas na Grande São Paulo, como Tietê Alto-cabeceiras, Tietê Alto-Zona Metropolitana, Cotia, Billings e Guarapiranga, têm registrado mortandades de peixes ligadas à depleção de OD pelo elevado processo de eutrofização em que se encontram esses mananciais.

A Tabela 2 mostra que a ocorrência da mortandade de peixes apresentou-se mais acentuada nos meses de outubro, agosto e julho, com 67 (14,32%), 59 (12,60%) e 52 casos (11,11%), respectivamente. Os menores números ocorreram nos meses de maio, fevereiro e março (20, 25 e 26 casos). Os anos de 1988 e 1989 foram os que apresentaram um maior número de registros de mortalidade, com 92 e 94 casos respectivamente, e o ano de 1992 o menor número com apenas 23 casos.

Tabela 2. Distribuição das ocorrências de mortandade de peixes, em número de casos, segundo os atendimentos efetuados pela CETESB e os casos noticiados pela imprensa, de 1986 a 1992 (Fonte: CETESB,1992).

ANO/MÊS	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	T	%
JANEIRO	6	4	5	8	6	6	1	36	7.69
FEVEREIRO	2	5	5	2	4	3	4	25	5.34
MARÇO	0	7	8	2	6	2	1	26	5.56
ABRIL	2	5	3	3	11	2	3	29	6.20
MAIO	3	3	2	6	4	1	1	20	4.27
JUNHO	5	3	5	7	7	1	2	30	6.41
JULHO	6	6	15	14	4	5	2	52	11.11
AGOSTO	5	6	19	12	7	6	4	59	12.60
SETEMBRO	3	10	8	6	1	5	2	35	7.48
OUTUBRO	11	16	7	15	11	5	2	67	14.32
NOVEMBRO	8	13	4	8	6	5	1	45	9.62
DEZEMBRO	8	8	11	11	5	1	0	44	9.40
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
TOTAL	59	86	92	94	72	42	23	468	100%

O Reservatório Billings e o Reservatório de Guarapiranga são os dois maiores lagos da Grande São Paulo que servem como importante área de alimentação para as aves aquáticas. Segundo relatório da CETESB (1994), as cargas poluidoras que atingem a Billings têm a seguinte origem: esgotos urbanos; despejos industriais lançados diretamente na represa ou em seus afluentes; carga poluidora carreada no bombeamento da Usina Elevatória de Pedreira (que se comunica com o rio Pinheiros); e carga poluidora carreada pelo escoamento superficial durante as chuvas. Há ainda a poluição provocada pela degradação das plantas aquáticas e pelo material sedimentado (lodo).

No gráfico abaixo (Figura 10) podemos observar a ocorrência de mortandade de peixes na Grande São Paulo e Billings. Os casos reduzidos nos anos de 1986-1988 provavelmente estão relacionados ao reduzido quadro de unidades regionais e distritos da CETESB nestes anos. Os dados de 1993 foram fornecidos pela técnica Magali C. Martins do Setor de Plâncton e Ictiologia da CETESB. Neste ano, devido ao bombeamento das águas do Rio Pinheiros pela Usina Elevatória de Pedreira, ocorreu uma elevada mortandade de peixes na Represa Billings (com. pessoal, MARTINS, M. & HUMAYTÁ, H, 1993¹⁷). A oferta de alimento portanto foi abundante, porém não houve aumento da população nidificante do IBt. A causa para a baixa atividade do ninhal em relação aos anos anteriores provavelmente foi o esgotamento de áreas favoráveis para nidificação na mata. Seria necessário e interessante que se

¹⁷Técnicas do Setor de Plâncton e Ictiologia da CETESB.

fizesse um estudo sobre a população de aves piscívoras, presentes na Grande São Paulo, e sua capacidade de consumo, em relação à magnitude da mortandade de peixes nos meses do ano. Desta maneira seria possível avaliar se existe uma correlação entre a capacidade de alimentação das aves piscívoras e a mortalidade de peixes.

Figura 10 - Número de ocorrências de mortandade de peixes nas Represas Billings e Grande São Paulo, da região de São Paulo, nos anos de 1986-1993.

Em "Relatório de Acompanhamento da Mancha Anaeróbica de Superfície"¹⁸, na desembocadura da Elevatória de Pedreira, pode-se constatar anotações sobre a presença de garças e biguás sempre que eram observados peixes moribundos na superfície ou mortos. Infelizmente nestes relatórios não é quantificado o volume de peixes mortos, na superfície, nem moribundos. A presença de garças, biguás e urubus também não é estimada. Assim, se torna difícil associar a presença das aves com o período do ano e a magnitude da mortandade de peixes.

¹⁸Relatório não publicado pela CETESB.

4.3. Composição florística

Nas 15 parcelas foram amostrados 1.199 indivíduos com DAP $\geq 3,5$ cm, sendo 184 mortos, 91 vestígios, 46 bifurcados abaixo de 1,30 m de altura, 178 indivíduos apresentando praga e 35 árvores inclinadas (Figura 11).

Era comum encontrar jerivás com ataque de brocas, e plântulas e árvores jovens atacadas por serra-paus. Este último inseto era localizado sempre que o ápice ou galho de uma árvore era observado cortado horizontalmente ao chão, comprometendo o crescimento vertical da árvore atacada. A presença de árvores bifurcadas pode estar associada com o ataque dos serra-paus e com a grande incidência de luz, resultado da abertura das clareiras na mata. As árvores inclinadas eram todas aquelas que se encontravam em processo de tombamento, provavelmente devido à ação dos ventos e dos cipós que acabavam cobrindo indivíduos inteiros impedindo assim seu crescimento vertical. É provável também que a ação concentrada do guano possa ser responsável pelo estado de debilidade das árvores e acabe levando ao tombamento destas, no caso de fortes ventanias. Tudo isso é resultado do estado de desequilíbrio em que a mata se encontra causado pelo efeito na borda, clareiras formadas pela morte de árvores e ação do guano.

Os indivíduos vivos (DAP $\geq 5,0$ cm) estão distribuídos por 43 famílias, 80 gêneros e 104 espécies. No apêndice 1, estão relacionadas as espécies, em ordem alfabética de famílias e gêneros e com seus respectivos nomes vulgares.

As espécies com maior número de indivíduos por parcela foram: o jerivá (*Syagrus romanzoffiana*, com 148 indivíduos); tapiá-de-fruto-grande (*Alchornea sidaefolia*, com 51 indivíduos), branquilha (*Sebastiania serrata*, com 34 indivíduos), maria-mole (*Guapira opposita*, com 33 indivíduos), óleo-de-copaíba (*Copaifera langsdorffii*, 26 indivíduos), mataiba (*Matayba elaeagnoides*, com 20 indivíduos) e o jacarandá (*Dalbergia brasiliensis*, com 20 indivíduos) e a canela (*Ocotea lanata*, com 18 indivíduos) perfazendo 29.19 % do total amostrado. Os parâmetros fitossociológicos das espécies levantadas são apresentados no Apêndice 2.

Figura 11 - Distribuição dos indivíduos arbóreos com DAP $\geq 3,5$ cm, mortos e vestígios (tocos, árvores quebradas e caídas), bifurcados, inclinados e apresentando pragas (ou doenças).

A palmeira-australiana (*Seafortia* sp) aparece como espécie exótica no ninhal. Provavelmente suas sementes foram regurgitadas por aves vindas das redondezas (*Pitangus sulphuratus*, *Turdus* sp.) já que esta palmeira ocorre na arborização do Instituto. Um único indivíduo de guapuruvú (*Schizolobium parahyba*) presente na área estudada, surgiu em 1991 (provavelmente trazido junto com entulho jogado na borda da estrada) e atualmente apresenta 4,0 metros de altura. As maria-sem-vergonha (*Impatiens* sp.) proliferam-se por toda a borda da estrada e em algumas clareiras na mata que margeia o lago. O mesmo acontece com a mamona (*Ricinus communis*). Estas e outras espécies invasoras e exóticas demonstram o grau de influência externa que este fragmento de mata vêm sofrendo ao longo dos anos com ou sem a influência do homem.

A embaúva-prateada (*Cecropia hololeuca*), foi encontrada apenas na parcela 9, que está localizada na borda do ninhal da encosta. Havia 2 indivíduos, um adulto e um jovem, um ao lado do outro. Pode ser que futuramente esta espécie pioneira possa ocorrer em toda área com a ajuda da dispersão feita pelas aves.

A ocorrência de um grande número de indivíduos de branquilha (*Sebastiania serrata*) apenas na parcela 8, que margeia o lago, demonstra que houve uma adaptação desta espécie, ao longo dos anos, para este ambiente ciliar. Isto se levamos em conta de que o Lago das Garças é artificial, formado pelo represamento artificial do Riacho do Ipiranga, e que este trecho de mata está sob influência da variação do nível da água durante períodos de chuva e seca.

A quarta espécie mais abundante, a maria-mole (*Guapira opposita*), está presente em toda área do ninhal e também mostrou ser resistente à influência do guano.

4.3.1. Distribuição das frequências diamétricas

Os indivíduos amostrados ($DAP \geq 3,5$ cm) foram reunidos em classes diamétricas de 5,0 cm e são apresentados na Figura 12. Indivíduos bifurcados tiveram seus caules considerados separadamente.

Todas as parcelas apresentaram quase a mesma distribuição de classes diamétricas. As parcela 8 e 12 destacaram-se por apresentarem predomínio do DAP entre 10,0-14,9 cm, resultado da presença de alguns indivíduos arbóreos adultos que ainda não foram afetados pela ação do guano e ação mecânica das aves.

O jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) contribuiu bastante para o elevado DAP das parcela 1-7. Os indivíduos desta espécie ocorriam geralmente de forma bem agrupada.

4.3.2. Distribuição da frequência das classes de altura

Os indivíduos amostrados (DAP $\geq 3,5$ cm) foram reunidos em classes com intervalos de 5,0 metros de altura e são apresentados na Figura 13.

Mais uma vez pode-se afirmar que o jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) contribuiu bastante para as alturas elevadas das parcelas 1-7.

Mais uma vez as parcelas 8 e 12 se destacam. Na parcela 8 o predomínio da espécie *Sebastiania* sp. foi responsável pelo elevado índice da altura (entre 5,0-9,9 m). Os dados de altura dos indivíduos vivos com DAP $\geq 3,5$ cm mostra que existem indivíduos jovens em todas as parcelas. Podemos afirmar então de que está havendo uma regeneração da mata. Embora não tenham sido coletados dados sobre banco de plântulas foi observado um grande número de plântulas de *Alchornea sidaefolia*, *Syagrus romanzoffiana* e *Ficus enormis* entre outras, nas parcelas que margeiam o lago.

A existência de árvores com DAP $\geq 10,0$ cm demonstra que quase toda área ainda pode ser ocupada por biguás nos próximos anos. As parcelas 1, 2, 3, 4, apresentam poucas árvores vivas com este DAP. As árvores mortas em pé com DAP $\geq 10,0$ cm nestas parcelas não apresentam mais ramos e galhos de sustentação para ninhos de garças e biguás, estando completamente ou parcialmente cobertas de cipós.

Figura 13 - Distribuição das classes de altura (m) das árvores vivas com DAP $\geq 3,5$ cm nas parcelas estudadas.

4.3.3. Árvores mortas e vestígios

Em fragmentos florestais de tamanho entre 1-10 ha a mortalidade de árvores é elevada como resultado das mudanças microclimáticas (intensa insolação), ventos, pragas e alterações edáficas, (LOVEJOY *et al.*, 1986). Podemos considerar o ninhal formado por dois fragmentos: o primeiro, e menor deles, é uma faixa de mata margeando o lago e o segundo, a mata da encosta, que está ligada com o restante da Reserva. Os dois fragmentos estão separados pela estrada de terra que é responsável pelo efeito na borda e consequente proliferação de espécies vegetais invasoras. Segundo o histórico da ocupação das aves no ninhal, a concentração de árvores mortas deveria ser maior no trecho de mata que margeia o lago, já que as aves ocuparam inicialmente esta porção de mata e consequentemente a influência do guano teria sido mais cumulativa.

As parcelas 1 a 8 tiveram a área ocupada por biguás em 1990 e 1991. O elevado número de vestígios mostra que houve uma degradação anterior ao levantamento fitossociológico realizado neste trabalho. Uma consequência desta mortalidade de árvores será a redução do número de ninhos, resultado da ausência de suporte dos galhos para os mesmos (Figuras 14 e 15). WESELOCH & BROWN (1971) encontraram uma relação inversa entre a concentração de ninhos de garça e a percentagem de vegetação.

Além das espécies arbóreas vivas com ninhos, 16 árvores mortas com ninhos foram observadas. É fato que à medida que as árvores morrem seus galhos

gradativamente secam e caem. Observou-se porém que os biguás são as únicas aves que ocupam as árvores mortas com apenas alguns galhos de sustentação disponíveis para seus ninhos. Já os socós e garças ocupam somente estas árvores caso estejam cobertas por cipós.

Além das espécie vivas levantadas pode-se observar também duas espécies que não apresentavam tolerância à chuva de guano: a palmeira gamiova (*Geonoma schottiana*) e uma Marantaceae, abundante no sub-bosque das áreas sem influência do ninhal, *Ctenanthe lanceolata*.

Figura 14 - Número de árvores mortas e vestígios levantados por parcela.

Figura 15 - Resultado da análise de regressão do número de árvores mortas (MORTA/ha) por hectare e número de ninhos por hectare (NIN/ha), no ninhal da Reserva do IBT, SP.

4.4. Espécies arbóreas utilizadas para nidificação

Do total das 104 espécies arbóreas identificadas, 72 foram utilizadas pelas aves para nidificação (223 árvores vivas com ninhos). Porém os dados observados mostram que as aves não demonstram preferência pela espécie arbórea. Características como DAP, altura, copa e ramificações das árvores parecem estar diretamente relacionadas com a presença de ninhos. Dentre as 72 espécies utilizadas para nidificação, 7 espécies foram utilizadas pelas três espécies de aves, 2 espécies arbóreas ocupadas só pelas garças, 33 espécies por garças e socós e 30 foram ocupadas apenas pelos socós (Apêndice 3). Para melhor visualização e análise foi incluído na tabela a altura média (m) das espécies arbóreas utilizadas pelas 3 espécies de aves nidificantes.

As 5 espécies arbóreas mais utilizadas para nidificação foram *Sebastiania serrata*, *Syagrus romanzoffiana*, *Alchornea sidaefolia*, *Copaifera langsdorffii* e *Coccoloba* sp. Nas Figuras 16 e 17 estão correlacionadas as famílias utilizadas para nidificação e o total de famílias levantadas na área amostrada.

Dentre as 7 famílias mais abundantes na área do ninhal: Palmae (157), Euphorbiaceae (106), Leguminosae-Papilionoideae (42), Myrtaceae (35), Nyctaginaceae (33), Rubiaceae (32) e Leguminosae-Caesalpinoideae (32); somente a Euphorbiaceae (43), Myrtaceae (24), Leguminosae-Papilionoideae (20), Palmae (15), Lauraceae (15) e Leguminosae-

Caesalpinoideae(14) e Sapindaceae (13), aparecem entre as 7 famílias mais frequentemente utilizadas para nidificação. As Nyctaginaceae estão em 10º lugar, com apenas 7 indivíduos, enquanto que as Rubiaceae estão representadas por apenas 4 exemplares.

Um fato interessante observado foi a ocupação de 9 ninhos e 13 ninhos (agosto e outubro respectivamente) de garças-brancas-grandes no ano de 1993, em um indivíduo de *Tapirira guianensis* (109 cm de CAP e 22,0 m de altura) na mata da encosta. Porém em outubro de 1994 esta mesma árvore encontrava-se quase sem folhas na copa e desta vez com 5 ninhos de *Phalacrocorax olivaceus* e nenhuma garça. Isto demonstra que existe um certo grau de competição inter-específica entre estas aves por local de nidificação.

Figura 16 - Distribuição das famílias ocupadas para nidificação (EUP = Euphorbiaceae, MRT = Myrtaceae, LEGP = Leguminosae-Papilionoideae, PALM = Palmae, LAU = Lauraceae, SAP = Sapindaceae, POL = Polygonaceae, RUT = Rutaceae, NYC = Nyctaginaceae, ANN = Annonaceae, BIG = Bignonaceae, MOR = Moraceae).

Figura 17 - Distribuição das famílias levantadas na área estudada (PALM = Palmae, EUP = Euphorbiaceae, LEGP = Leguminosae-Papilionoideae, MRT = Myrtaceae, NYC = Nyctaginaceae, RUB = Rubiaceae, LEGC = Leguminosae-Caesalpinoideae, SAP = Sapindaceae, LAU = Lauraceae, PLG = Polygonaceae, ANN = Annonaceae, MEL = Meliaceae, SOL = Solanaceae?, MLS = Melastomataceae, MEL = Meliaceae, BIG = Bignoniaceae, RUT = Rutaceae, MOR = Moraceae, BOR = Boraginaceae, FLC = Flacourtiaceae).

Durante o censo dos ninhos foram encontradas árvores ocupadas por: 10 ninhos de biguás juntamente com 3 ninhos de garças; 1 ninho de biguá e 3 de socós, 4 ninhos de garças e 4 de socós; 1 ninho de garça e 7 de socós; 1 ninho de biguá, 5 de garças e 5 de socós; 6 ninhos de garças e 5 de socós. Aparentemente os socós não são conflitantes com as outras duas espécies com relação a construção de seus ninhos. A disponibilidade de árvores com uma copa ampla permite a convivência de ninhos de garças e biguás.

A palmeira jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) demonstrou ser uma espécie pioneira e resistente à chuva de guano, assim como a *Alchornea sidaefolia*. Nas áreas mais degradadas o jerivá apresentou-se com um grande número de indivíduos, como mostra a Figura 18. Nestas mesmas áreas a presença de árvores mortas era grande e como consequência o número de ninhos era bem reduzido. Este fato pode ser observado na área que margeia o lago, onde em 1990 e 1991 concentravam-se mais de 500 ninhos de biguás.

A Figura 19 mostra que o número de ninhos de socós aumenta à medida que o número de indivíduos da espécie *Alchornea sidaefolia* diminui. Contudo, apesar de também serem observados ninhos de socós nesta espécie arbórea, este comportamento do gráfico deve estar relacionado com o fato destas árvores estarem concentradas principalmente na área que margeia o lago, onde os locais de nidificação se encontram quase esgotados. Este fato também pode estar correlacionado devido à *Alchornea* ser uma espécie pioneira na área, sendo a maior parte dos indivíduos muito jovens, e portanto, não apresentarem arquitetura adequada (altura e apoio para ninhos) para serem ocupados por ninhos.

Figura 18 - Resultados da análise de regressão do número de jerivás (*Syagrus romanzoffiana* = Sp1; DR1 = densidade relativa) por hectare com o número de ninhos por hectare (NIN/ha), no ninhal da Reserva do IBt, SP.

Figura 19 - Resultados da análise de regressão da abundância relativa da *Alchornea sidaefolia* (AR2; AR4= abundância relativa da *Guapira opposita*) por hectare com o número de ninhos de socós por hectare (S/ha), no ninhal da Reserva do IBt, SP.

A área basal da área que se mostrou favorável para a nidificação das garças está entre 20 e 30 m²/ha, como mostra a Figura 20. Provavelmente, as regressões para socós e biguás não foram significativas, devido a pequena quantidade de ninhos contados, no caso dos biguás e no caso dos socós, por estes não serem exigentes em relação a arquitetura da árvore. Os biguás ocupavam sempre as maiores árvores (emergentes) podendo dividi-las com ninhos de garças-brancas-grandes. Estas últimas ocupavam árvores com no mínimo de 5,0 m de altura. Já os socós estavam quase sempre sob os ninhos das outras duas espécies, podendo ocupar árvores com até 3,0 m de altura.

Figura 20 - Resultados das análises de regressão da área basal da vegetação (AB/ha) por hectare com o número de ninhos de garças por hectare (G/ha), no ninhal da Reserva do IBT, SP.

4.4.1. Número de ninhos

Através de um censo foi levantado o número de ninhos por parcela somente nos meses de agosto, outubro e dezembro (Figura 21).

Em 1993 as aves nidificantes começaram a chegar à Reserva do IBT na última semana de julho. Esta é a mesma época em que as aves chegaram nos anos anteriores (1991-1992). A grande maioria das aves nidificantes é composta por indivíduos que chegam de regiões distantes, pois fora do período reprodutivo (janeiro-junho) aproximadamente 20 garças-brancas-grandes podem ser observadas no Lago das Garças.

No dia 28 de julho de 1993 foram contados 55 ninhos de biguás para toda área do ninhal.

Os dados demonstraram que o período mais ativo do ninhal seria o mês de outubro (1.459 ninhinhos/ha). Contudo, o mês de setembro pode ser considerado igualmente como o mais ativo pois o grande número de filhotes observados em outubro nasceram no mês anterior.

Figura 21 - Censo total do número de ninhinhos de biguás, socós e garças, levantados em agosto, outubro e dezembro de 1993, no ninhal da Reserva do Instituto de Botânica, SP.

Segundo as observações, outubro é ainda um período onde a mortalidade de ninhegos é alta, provavelmente decorrente da escassez de alimento nas áreas de alimentação, resultando na sobrevivência dos indivíduos mais fortes. A alta mortalidade no final do período reprodutivo, segundo BURGUER (1981) pode estar relacionada com a ausência de "fontes de informações" sobre locais de alimentação.

Dezembro é o mês quando tem início a estação das chuvas e final do período reprodutivo, foram levantados apenas 29 ninhinhos de socós por hectare. Porém ainda foi possível encontrar alguns poucos indivíduos de socós e garças com ninhinhos ativos, mas nenhum biguá.

4.4.2 Distribuição vertical e horizontal dos ninhinhos

A distribuição vertical dos ninhinhos é bem distinta entre as três espécies. Antes mesmo de se iniciar a coleta dos dados já era possível descrever a situação destes (Tabela 3).

A diversidade da vegetação mostra ter favorecido diretamente sobre o número de ninhos na mata da Reserva do IBt (Figura 22).

Figura 22 - Resultados da análise de regressão do índice de diversidade da vegetação (ID) por hectare com o número de ninhos por hectare (NIN/ha), no ninhal da Reserva do IBt, SP.

Esta diversidade está relacionada com a arquitetura das árvores favoráveis para nidificação assim como os estratos de vegetação na mata. McCRIMMON (1978) já havia observado que quanto mais complexa fosse a vegetação menor seria a competição intra e inter-específica dos indivíduos de uma colônia mista, havendo um maior aproveitamento de área ocupada e menor gasto energético na defesa dos ninhos. De fato, na parcela 8, onde havia um predomínio de indivíduos de branquilha (*Sebastiania serrata*), e portanto uma cobertura arbórea quase homogênea, foi observado um grande número de ninhos de socós e apenas alguns poucos ninhos de garças.

Os biguás encontravam-se sempre nas árvores mais altas de onde podiam ter uma visão ampla ao redor de seus ninhos e mais facilidade para pousos e levantar vôo. No caso das árvores não estarem mortas ou desprovidas de folhas (árvores caducifólias), as folhas eram "podadas" pelas próprias aves, provavelmente com o objetivo de facilitar o pouso e/ou uma melhor visão das redondezas. O chão, próximo das árvores recém ocupadas por ninhos de biguás, estava sempre coberto por galhos podados com folhas ainda verdes. A distância de seus ninhos em relação ao lago parece não influir na localização dos ninhos. A diminuição do número de indivíduos pode ser um indicio do declínio do número de árvores

favoráveis para nidificação e/ou um indicativo de que um outro ninhal tenha sido formado em outra localidade.

Os ninhos das garças encontravam-se em árvores com ou sem ninhos de biguás. O suporte de seus ninhos frágeis, diferente dos biguás, podia ser uma camada de trepadeiras ou a copa das árvores.

Os socós estavam na grande maioria das vezes, sob o ninho das outras duas espécies, seus ninhos geralmente estavam suspensos por um emaranhado de cipós, galhos ou até na bainha de jerivás (*Syagrus romanzoffiana*). É importante observar que os socós construíam seus ninhos sempre sob o dossel da mata, não danificando-o como os biguás. Este comportamento deve ser resultante dos seus hábitos noturnos e crepusculares, e portanto sua preferência por lugares sombrios durante o dia. Na tabela abaixo estão as medidas de altura dos ninhos e DAP das árvores utilizadas para nidificação:

Tabela 3 - Característica de altura (h) em metros e DAP (cm) dos ninhos e das árvores utilizadas para nidificação das três espécies nidificantes no ninhal do IBt.

ESPÉCIE / CARACTERÍSTICAS	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	<i>Casmerodius albus</i>	<i>Nycticorax nycticorax</i>
h máx-mín dos ninhos	18.0 - 9.0	16.0 - 5.0	13.0 - 2.0
DAP máx-mín das árvores	39.5 - 13.8	39.5 - 4.5	39.5 - 12.7
DAP médio das árvores	17.3	14.8	12.7
h máx-mín das árvores	18.0 - 12.0	18.0 - 5.0	18.0 - 3.0
h média das árvores	10.4	9.2	8.0

4.4.3. Arquitetura dos ninhos

A arquitetura dos ninhos também apresenta-se bem distinta nas três espécies. No caso dos biguás seus ninhos são bem mais compactos que nas outras duas espécies. Seu formato é arredondado e o material utilizado é constituído de gravetos com folhas, grama, tiras de folhas do jerivá (limbo), penas, e até objetos estranhos como, correia de automóvel e linha de nylon já foram encontrados. Este último provavelmente é oriundo das represas visitadas por estas aves, onde a atividade de pescadores são rotineiras. A linha de nylon foi uma das causas comuns de morte por enforcamento de filhotes e indivíduos adultos no ninhal da reserva do IBt. ARGEL-DE-OLIVEIRA (1992) já observara indivíduos de socós e biguás mortos pelas mesmas causas no mesmo ninhal em 1990.

A garça-branca-grande constrói um ninho frágil, tipo plataforma, com gravetos finos e longos. O socó faz seu ninho com gravetos curtos e grossos, de forma mais compacta que o das garças; às vezes seu ninho é disforme e raso, com profundidade o suficiente para abrigar os ovos.

O material dos ninhos é coletado na própria mata da Reserva, sendo fácil observar vários indivíduos de garças e socós indo e vindo para o ninhal com gravetos no bico. A única exceção são os biguás, que trazem material de longe, grama do Lago das garças ou coletam da própria árvore de nidificação.

Os ninhos vão se desfazendo a medida que os filhotes crescem. A própria atividade dos filhotes, juntamente com o vento e a chuva contribuem para o desmantelamento do ninho. Todo material acaba se depositando no chão da mata formando um tapete espesso de matéria orgânica. Por serem construídos por entre cipós e protegidos sob o dossel da mata, os ninhos de socós são os que permanecem durante mais tempo intactos. HANCOCK & KUSHLAN (1984) citam casos em que ninhos de socós são re-utilizados no período reprodutivo seguinte.

4.4.4. Impactos

O trecho de mata que margeia o lago é, segundo as observações de campo, a área mais degradada, como consequência do histórico de ocupação do ninhal. A ocupação por mais de 500 ninhos de biguás em abril de 1991 comprometeu seriamente a estrutura da vegetação. Aliás, este foi um ano incomum pois somente os biguás estiveram presentes neste período. Em julho deste mesmo ano a atividade reprodutiva das 3 espécies prosseguiu normalmente.

O depósito de matéria orgânica sobre o solo da mata, principalmente o guano, foi provavelmente o responsável pela contaminação do solo e das plantas pois nas áreas ocupadas pelos ninhos podemos observar o desaparecimento do sub-bosque (GILHAM, 1960; WESELOH & BROWN, 1971). SICK (1985) foi o único pesquisador a mencionar que o guano teria um efeito de queimar as folhas da vegetação. De fato o ácido úrico expelido pelas fezes destas aves poderia ter este efeito. Porém não observei nada semelhante a "queimação" nas folhas cobertas por fezes das aves, somente uma camada branca cobrindo as folhas que com o calor se desmanchava em pedaços, virando poeira e que acabava por se depositar sobre o solo.

Com relação à acumulação de matéria orgânica (cadáveres, ovos, peixes, material de ninho, penas, etc.), SCHLOEMP *et al* (1993) citaram que a deposição da serapilheira vai depender do comportamento da espécie nidificante, histórico de ocupação e a estrutura da vegetação.

Dentre as três espécies nidificantes pode-se dizer que os biguás eram os que mais degradavam a mata. Isto, devido seus ninhos serem construídos após a poda drástica de parte da árvore. Seria interessante que as fezes destas aves fossem analisadas para fins de comparação de nutrientes com as fezes da garça-branca-grande e do socó-dorminhoco.

4.5. Predação

Durante todo o estudo, nenhuma vez foi observado a predação de um ovo ou filhote de garça ou biguá. Dentre os prováveis predadores presentes no ninhal estavam o carcará (*Polyborus plancus*), gavião-carijó (*Buteo magnirostris*), urubu-comum (*Coragyps atratus*), teiú (*Tupinambis teguxin*), cachorro-doméstico, jacarés (*Caiman* sp. e *Melanossucus niger*), gambá (*Didelphis sp.*), bugio (*Allouata fusca*) e o próprio homem.

Guardas do IBt me informaram de já terem observado um jacaré abocanhar um biguá pescando no lago.

Os teiús, alimentam-se dos indivíduos mortos no chão do ninhal. Estes lagartos somente eram vistos a partir da época em que a mortandade de filhotes estava no auge, no período de setembro a janeiro. Durante os meses de inverno estes animais desaparecem. Estes lagartos se aproveitam dos buracos de tatus para se abrigar. Buracos de tatus são comuns por toda área do ninhal. A presença de ambas as espécies se deve à grande quantidade de cadáveres de aves, dos quais se alimentam. Os formigueiros, também muito numerosos na área, se beneficiam da matéria orgânica abundante no chão da floresta.

Com relação aos urubus, estes também se alimentavam de indivíduos mortos encontrados no chão e sobre os ninhos.

Devido a vizinhança urbana é comum aparecerem cachorros vadios na mata da Reserva.

A queda de filhotes dos ninhos, fome, enforcamento por linha de nylon e enroscamento na vegetação, foram as principais causas de mortandade no ninhal. Em outubro, era comum de se observar pela estrada de terra e no chão do ninhal, dezenas de filhotes moribundos e mortos de garças-brancas e socós e alguns biguás.

A presença do homem dentro do ninhal, principalmente de pescadores e caçadores furtivos, é um fator de mortandade no ninhal, pois muitos ovos e filhotes caem dos ninhos quando os pais abandonam os ninhos alarmados.

O estado de degradação da mata do IBt e a inexistência de grandes predadores pode ter sido um dos fatores que tenha contribuído para a permanência do ninhal.

4.6. Avifauna presente no Lago das Garças e na vegetação adjacente

SCHLOEMP & SILVA (1992) elaboraram uma relação das espécies observadas no Lago das Garças. Até 1994 foram observadas 23 espécies pertencentes a 8 famílias (Tabela 4). Como forma de evidenciar a importância do lago como área de repouso e alimentação de aves aquáticas migrantes, as espécies visitantes, residentes e aquelas que se reproduzem no local, foram relacionadas no quadro abaixo. As espécies que apresentam

marcação de residente e visitante são aquelas que possuem um aumento no número de indivíduos durante parte do ano.

Um fato curioso foi a observação de um ninho de bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), no dia 15 de agosto de 1991, localizado em um jerivá na área do ninhal. O ninho era construído principalmente com egretas (penas nupciais) da garça-branca-grande. O bem-te-vi é uma ave onívora que se beneficia com a atividade do ninhal se alimentando dos insetos (principalmente moscas) que se proliferam durante este período.

Tabela 4 - Listagem das espécies de aves aquáticas observadas no Lago das Garças, no período de 1991-1993, na Reserva do IBt-SP. (R = espécie residente, V = espécie visitante, Rp = reproduz no local). (Fonte: SCHLOEMP & SILVA (1992)).

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME COMUM	R	V	Rp
PODICIPEDIDAE				
<i>Podiceps dominicus</i>	Mergulhão-pequeno		x	
<i>Podilymbus podiceps</i>	Mergulhão	x	x	
PHALACROCORACIDAE				
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Biguá	x	x	x
ANHINGIDAE				
<i>Anhinga anhinga</i>	Biguatinga		x	
ARDEIDAE				
<i>Ardea cocoi</i>	Socó-grande		x	
<i>Casmerodius albus</i>	Garça-branca-grande	x	x	x
<i>Egretta thula</i>	Garça-branca-pequena	x		
<i>Butorides striatus</i>	Socozinho	x		x
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Socó-dorminhoco	x	x	x
<i>Tigrissoma lineatum</i>	Socó-boi	x		
ANATIDAE				
<i>Dendrocygna bicolor</i>	Marreca-caneleira		x	
<i>Dendrocygna viduata</i>	Irerê		x	
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Asa-branca		x	
<i>Anas bahamensis</i>	Marreca-toicinho		x	
<i>Anas georgica</i>	Marreca-parda		x	
<i>Netta erythrophthalma</i>	Paturi-preta		x	
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Ananaí	x	x	x
<i>Cairina moschata</i>	Pato-do-mato		x	
RALLIDAE				
<i>Aramides cajanea</i>	Saracura-do-mato	x		
<i>Gallinula chloropus</i>	Frango-d'água	x	x	x
JACANIDAE				
<i>Jacana jacana</i>	Jaçanã		x	
CORACIDAE				
<i>Chloroceryle amazona</i>	Martim-pescador-verde	x		x
<i>Ceryle torquata</i>	Matraca	x		x

Durante o inverno grandes bandos de marrecas chegam para descansar nos lagos do Zoológico e Instituto de Botânica.

Somente nos meses de janeiro a março é comum avistar indivíduos de *Ardea cocoi* e *Anhinga anhinga* no Lago das Garças.

Indivíduos de garça-branca-pequena (*Egretta thula*) curiosamente não nidificam no IBt, o que prova que estas aves possuem exigências de habitat para nidificação diferente das três espécies nidificantes. Porém, nada impede que estas aves venham a nidificar algum dia. É provável que a estrutura a vegetação não se apresente favorável para a instalação dos ninhos desta espécie. No dia 19 de novembro de 1991 observou-se um casal desta espécie em "display" nupcial nas margens do lago. Nos meses de novembro e dezembro é comum observar indivíduos com plumagem nupcial se alimentando no lago.

Outra espécie de garça presente no local é o socó-boi (*Tigrissoma lineatum*) que aparentemente é representado por um único indivíduo que pode ser observado camuflado por entre a vegetação às margens do lago, na parte situada ao lado da estrada de terra, perto da casa de força. Já a espécie *Butorides striatus* é residente e nidifica no final do ano solitariamente nas margens cobertas de gramíneas aquáticas ou na pequena ilha do Lago das Garças.

4.7. Sugestões para futuro manejo

O que mais preocupa os pesquisadores do IBt é a destruição da mata onde está localizado o ninhal. Durante a pesquisa observou-se o fato de que a medida que as árvores morriam, as aves nidificantes se deslocavam para locais vizinhos com árvores de pelo menos 4,0 m de altura. O chão da área abandonada era então lentamente recoberta por plântulas de espécies arbóreas. Porém a proliferação de cipós e espécies invasoras vindas da borda da estrada para dentro da mata (mamona e gramíneas), impediam o desenvolvimento destas plântulas, através da competição por luz e água.

Sugirere-se então, que se faça um **corte de cipós** no período em que o ninhal não está ativo, ou seja, de fevereiro a junho. A eliminação destes permitirá que a vegetação se desenvolva rapidamente.

Outra medida seria a plantação de uma linha de árvores frutíferas nativas e de crescimento rápido na borda da estrada, diminuindo assim o efeito na borda e atraindo aves dispersoras de sementes. Um **plantio de enriquecimento** da mata também poderá ser feito a partir da listagem de espécies levantadas neste trabalho e de VUONO-STRUFFALDI

(1985). O futuro sombreamento produzido pelas espécies arbóreas plantadas retardará o desenvolvimento dos cipós, a invasão de plantas invasoras e o efeito do vento.

O excesso de serapilheira e guano no chão da mata podem estar impedindo o desenvolvimento de plântulas, propiciando o desenvolvimento de pragas como cupins e serra-paus, além de representar um sério risco de incêndio, já que são comuns balões vindos da periferia. A viabilidade da **remoção do excesso de serapilheira da floresta** poderá ser estudada pelo Departamento de Ecologia do próprio Instituto. Esta remoção também deverá ser feita nos meses em que o ninhal estivesse inativo. Outra medida a ser estudada seria a **calagem da área sob influência do ninhal** antes e após a atividade deste. Esta medida visaria diminuir o efeito do ácido úrico do guano das aves sobre a vegetação.

O lançamento de esgoto "in natura" no Lago das Garças (pelo Zoológico, Instituto Astronômico e Geofísico da USP, Secretaria de Agricultura e IBt) é responsável pela mortandade de peixes e eutrofização nos meses de seca. A atividade do ninhal durante este período crítico só contribui para agravar ainda mais a eutrofização e o cheiro pútrido do lago. A **interrupção do lançamento de esgoto** melhoraria bastante a estética e qualidade da água do lago.

A **liberação da pesca** para alimentação dos animais do Zoológico deverá continuar de forma a manter um número tolerável de peixes no lago. Uma pesca dos peixes graúdos poderá ser realizada semestralmente pelo IBt para diminuir o número de peixes em idade reprodutiva. Da mesma forma deverá ser feita uma **limpeza de aguapés**, pois estes contribuem muito para a eutrofização do lago.

A **entrada de pessoas na área do ninhal deve ser rigorosamente controlada** pois a perturbação poderá provocar a queda de filhotes e ovos, incentivando assim a reposição dos ovos perdidos pelas aves e consequentemente prolongado do período reprodutivo.

A **construção de uma plataforma para observação** do ninhal e do Lago das Garças poderá facilitar a vigilância da Reserva e ao mesmo tempo servir de local de observação para ornitólogos e visitantes.

Um trabalho de **educação ambiental** poderia ser elaborado com o objetivo de explicar a dinâmica e ecologia do ninhal, e mostrar a importância dos ambientes aquáticos para os visitantes e funcionários do Jardim Botânico.

5. CONCLUSÕES

* A longa permanência de biguás no ninhal, nos anos de 1990 e 1991, serviram para agravar a degradação da vegetação através da alta concentração de ninhos por árvore e acúmulo de dejetos ricos em ácido úrico, fósforo e nitrogênio. No caso das garças-brancas-grandes e socós, apenas o sub-bosque acabava sendo afetado. Este era coberto pelos gravetos e guano que se acumulavam sobre o solo. A mata respondia à todo este impacto com a morte de espécies do sub-bosque e árvores, intensa proliferação de cipós e de outras plantas invasoras que surgiam com a estação das chuvas. A morte de árvores adultas foi observada principalmente na área ocupada pelos biguás em 1990 e 1991. Até o momento, as aves que se comportaram como as maiores degradadoras da vegetação foram os biguás que ao construírem seus ninhos podam literalmente todos os ramos das árvores ao redor, de modo a propiciar para si uma maior área de pouso e observação.

* Neste trabalho foi possível constatar que são 4 os fatores que vão determinar o tamanho e a atividade do ninhal da Reserva do IBT: as condições climáticas, a mortandade de peixes, proteção contra predadores e a disponibilidade da vegetação para nidificação.

* Determinou-se que as aves não possuem preferência por espécies arbóreas e sim pela sua arquitetura (DAP, nº de galhos, copa ampla e altura). As garças-brancas-grandes apresentaram uma tendência em nidificar em áreas com área basal entre 20 e 30 m²/ha: os biguás nidificavam predominantemente em árvores emergentes e os socós ao contrário das duas espécies anteriores não apresentava nenhuma preferência por determinada altura ou DAP (diâmetro a altura do peito), sempre nidificando, porém, sob o dossel da mata.

* A diversidade da vegetação mostrou ter favorecido diretamente sobre o número de ninhos na mata da Reserva do IBT. Isto é devido ao fato de que quanto maior a diversidade maior o número de locais e estratos a serem ocupados na floresta e portanto menor competição intra e inter específica.

* Em agosto, foram levantados 792 ninhos/ha de socós, 344 de garças e 40 de biguás, totalizando 1.176 ninhos/ha. Em outubro, foram levantados 971 ninhos/ha de socós, 453 de garças e 35 de biguás, totalizando 1.459 ninhos/ha. Em dezembro, início do

período de chuvas, apenas 29 ninhos/ha de socós foram contados. Concluiu-se que setembro é o mês de maior atividade reprodutiva do ninhal pois em outubro o número de ninhos mortos é muito grande indicando o período final do período de desenvolvimento dos filhotes nascidos nos meses anteriores.

* Como medidas de manejo para a área afetada, sugere-se o corte de cipós e um plantio de enriquecimento na mata no período em que o ninhal não está ativo. Além disso recomenda-se fazer uma calagem do solo durante início e término do período de atividade das aves e proibir da entrada de pessoas estranhas na área do ninhal.

* Foram levantados na área sob influência do ninhal, 1.199 indivíduos com DAP $\geq 3,5$ cm, sendo 184 mortos, 91 vestígios, 46 bifurcados abaixo de 1,30 m de altura, 178 indivíduos apresentando praga e 35 árvores inclinadas. Os indivíduos vivos com DAP $\geq 5,0$ cm levantados estavam distribuídos por 43 famílias e 80 gêneros e 104 espécies. Do total de espécies arbóreas apenas 72 espécies foram utilizadas para nidificação.

* Através deste estudo algumas recomendações sobre metodologia de pesquisa em ninhais já podem ser feitas, como a contagem e caracterização de ninhos podem ser realizadas bimensalmente; a instalação de parcelas e levantamento fitossociológico devem ser feitas fora do período de atividade do ninhal evitando assim causar stress nas aves reprodutivas. Durante o período de atividade deve se evitar ao máximo perturbações na área, para deste modo não quebrar o sincronismo da colônia e retardar ainda mais o término das atividades reprodutivas (o que acabaria prejudicando a regeneração da mata). Estudos sobre os efeitos do guano sobre a vegetação, regeneração do banco de plântulas, controle de cipós e plantas invasoras, deposição de serrapilheira, e outros, são ainda necessários para que se possa compreender melhor a dinâmica dos ninhais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ANDRADE, M.A. & FREITAS, M.V. Ninhais de aves aquáticas em Minas Gerais. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANILHADORES DE AVES, 6, Pelotas, 1990. **Resumos**. Pelotas-RS. 1990. p.91.
- ARGEL-DE-OLIVEIRA, M.M. *et al.*. Observações Preliminares sobre a Avifauna da Cidade da São Paulo. **Boletim do Centro de Estudos Ornitológicos**, São Paulo (4): 6-39, 1986.
- ARGEL-DE-OLIVEIRA, M.M. O Ninhal do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo (Estado de São Paulo, Brasil). **Boletim do Centro de Estudos Ornitológicos**, São Paulo, (8): 16-21, 1992.
- ARAMBURU, R.H. & BÓ, N.A. Descripcion de colonias de nidificacion (Delta del Paraná y Golfo San Jose, Chubut) y estudo de los estados juveniles de "*Palacrocorax brasilianus brasilianus*" (Gmelin). **Revista del Museo de la Plata**, Buenos Aires, 8: 107-21, 1961.
- BEAVER, D.L.; OSBORN, R.G.; CUSTER, T.W. Nest site and colony characteristics of wading birds in selected Atlantic Coast Colonies. **Wilson Bulletin**, Lawrence, Kansas, 92(20):200-20, 1980
- BÓ, N.A. Observaciones morfológicas y etológicas sobre el Biguá. Assoc.Ornitológica del Plata, **El Hornero**, Buenos Aires, 10(2): 147-157. 1956.
- BURGER, J. A model for the evolution of mixed-species colonies of Ciconiiformes. **The Quarterly Review of Biology**, Baltimore, 56 :143-67, 1981.
- CARBONARI, M.P & GONDIM, M.J.C. Estudo de um ninhal de garças (*Casmerodius albus*, *Egretta thula*, *Bulbucus ibis* e *Nycticorax nycticorax*) no interior do Estado de São Paulo - Rio Claro. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANILHADORES DE AVES, 5, Brasília, 1989. **Resumos**. Brasília. 1989.
- CIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Mortandade de Peixes no Estado de São Paulo: Relatório Anual - 1992. São Paulo (BR), **Relatório Técnico**, CETESB. 1994. 37p.
- CIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Mortandade de Peixes no Estado de São Paulo. Síntese da Década de 80. São Paulo (BR), **Relatório Técnico**, CETESB, 1992. 149p.
- COIMBRA FILHO, A.F. Ninhais de aves no Baixo Amazonas e medidas para sua proteção. **Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica**, Belém, 7: 97-103, 1967.

- COSTA, L.G.S. Estrutura e Dinâmica de trecho de mata mesófila semidecídua, na Estação Ecológica de Ibicatu, Piracicaba, SP. São Paulo, 1992. 200p. (**Tese de mestrado**, IB/USP),
- CUSTER, T.W. & OSBORN, G. Feeding habitat use by colonially breeding herons, egrets, and ibises in North Carolina. **The Auk**, Washington, D.C., **95**: 733-43, 1978.
- CUSTER, T.W.; OSBORN, R.G.; STOUT, W.F. Distribution, species abundance, and nesting-site use of Atlantic Coast colonies of herons and their allies. **The Auk**, Washington, D.C., **97**: 591-600, 1980.
- DIEGUES, A.C.S. **Inventário de Áreas Úmidas do Brasil**. USP/UICN/F.FORD. São Paulo. 1990. 450p.
- DRAPER, N.R. & SMITH, H. **Applied Regression Analysis**. New York. John Wiley & Sons, Inc. 1966. 407p.
- DUSI, J.L. & DUSI, R.T. Ecological factors contributing to nesting failure in a heron colony. **Wilson Bulletin**, Lawrence, Kansas, **80**(4): 458-66, 1968.
- FARNER, D.S.; KING, JR; PARKES, K.C. **Avian Biology**. Academic Press Inc., New York, vol VIII. 1985. 432p.
- FASOLA, M. & ALIERI, R. Conservation of heronry Ardeidae sites in North Italian agricultural landscapes. **Biological Conservation**, Barking, **62**: 219-228p, 1992.
- FASOLA, M. & BARBIERI, F. Factors affecting the distribution of heronries in Northern Italy. **Ibis**, London, **120**, 337-40, 1978.
- FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA. **Legislação de Conservação da Natureza**. 3ªed., São Paulo, CESP., 1983. 510 p
- GILLHAM, M.E. Destruction of indigenous heath vegetation in Victorian sea-bird colonies. **The Australian Journal of Botany**, Melbourne, **8**:277-94, 1960.
- GOELDI, E. Destruição das Garças e Guarás. **Boletim do Museu Paraense de Historia Natural e Etnologia**, Belém, **2**(1): 27-42, 1898.
- HANCOCK, J. & KUSHLAN, J. **The Herons Handbook**. Ed. Croom Helm, London, 1984. 288p.
- JENNI, D.A. A study of the ecology of four species of herons during the breeding season at Lake Alice Alachua County. **Ecological Monographs**, Florida, Durham, **39**(3):246-70, 1969.
- KUSHLAN, J.A. Wading Birds Predation in Seasonally Fluctuating Pond. **The Auk**, Washington, D.C., **93**: 464-76, July 1976.

- KUSHLAN, J.A. The Significance of Plumage colour in the Formation of Feeding Aggregations of Ciconiiforms. **Ibis**, London, **119**: 361-63, 1977.
- KUSHLAN, J.A. Resources use strategies of wading birds. **Wilson Bulletin**, Lawrence, Kansas, **93**(2):145-62, 1981.
- KRONKA, F.J.N. *et al.* **Inventário Florestal do Estado de São Paulo**. Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Informações Técnicas, Documentação e Pesquisa Ambiental. Instituto Florestal. São Paulo, 1993. 199p.
- KURY, C.R. & GOCHFELD, M. Human interference and gull predation in cormorant colonies. **Biological Conservation**, **8**: 23-34, 1975.
- LÉGER, C. & McNEIL, R. Choix de l'emplacement des nids de Cormorans à aigrettes (*Phalacrocorax auritus*) aux îles de la Madeleine, Québec. **Canadian Journal Zoology**, **65**: 24-34, 1987.
- LOVEJOY, T.E.; BIERREGAARD Jr., R.O.; RYLANDS, A.B.; MALCON, J.R.; QUINTELA, L.H.; HARPER, K.S.; BROWN Jr., K.S.; POWELL, A.H.; POWELL, G.V.N.; SCHUBART, H.O.R.; HAYS, M.B. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In: SOULÉ, M.E. **Conservation Biology**. The Science of Scarcity and Diversity. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts, 1986. 583p.
- MALAVOLTA, E. **ABC da Adubação**. Editora Agronômica Ceres Ltda. São Paulo. 255p. 1979.
- MARCONDES-MACHADO, L.O. & MONTEIRO FILHO, E.L.A. Nota sobre a presença dos guarás, *Eudocimus ruber* (Linné, 1758) (Threskiornithidae, Aves), no litoral de São Paulo. Alerta para sua proteção. **Ciência e Cultura**, São Paulo, **41**(12):1213-14, dez 1989.
- MAXWELL II, G.R. & KALE II, H.W. Breeding biology of five species of herons in coastal Florida. **The Auk**, Washington, D.C., **94**: 689-700, 1977.
- McCRIMMON, D.A. Nest site characteristics among five species of herons on the North Carolina Coast. **The Auk**, Washington, D.C., **95**: 267-80, April 1978.
- McVAUGH, JR.W. The Development of four North American Herons. **Living Birds**, **11**: 155-73, 1972.
- MEYERRIECKS, A.J. Diversity Typifies Heron Feeding. **Natural History**, **71**: 48-59, 1962.
- MORRISON, M.L.; SHANLEY, E. Jr.; SLACK, R.D. The food of nestling olivaceous cormorants. **The Southwestern Naturalist**, **22**(3):321-26, 1977.

- MORRISON, M.L.; SLACK, R.D.; SHANLEY, E. Jr. Age and foraging ability relationships of olivaceous cormorants. **Wilson Bulletin**, Lawrence, Kansas, **90**(3): 414-22, 1978.
- MORRISON, M.L.; SHANLEY, E. Jr.; SLACK, R.D. Breeding biology and age-specific mortality of olivaceous cormorants. **The Southwestern Naturalist**, **24**(2):259-266, 1979
- MURPHY, R.C. **Oceanic Birds of South America**. New York. The American Museum of Natural History, vol 2, 1936. 534p.
- NASCIMENTO, J.L.X. Primeiro encontro de um ninhal de *Agamia agami* no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANILHADORES DE AVES, 4, Pernambuco, 1988. **Resumos**. Pernambuco, 1988. p.15.
- NINOMIYA, A; ANTUNES, M.F.R; SCHLOENLEIN-CRUSIUS, I.H. Fungi from soil affected by birds in the "Parque Estadual das Fontes do Ipiranga", São Paulo State, Brazil. **Rev. Microbiol.**, São Paulo, **24** (1): 49-52, 1993.
- OLIVEROS, O.B. & BELTZER. Alimentacion del "Biguá Comun" en el valle aluvial del Rio Paraná. **Neotropica**, **29**(82): 225-30, 1983.
- PRATT, H.M. Marin County California Heron Colonies: 1967-1981. **Western Birds**, **14** (4):169-81, 1983.
- PINTO, M.M., ASSAD-LUDEWIGS, I.Y., CATHARINO, E.L.M. & ROSSI, L. Levantamento fitossociológico e fisionômico de Mata Ripária na Reserva Biológica do Instituto de Botânica em São Paulo (SP), frente à sua degradação por populações de aves aquáticas. In: XLIII CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, Aracaju, 1992. **Resumos**. Universidade Federal de Sergipe. 1992.
- REINERT, B.L. Aspectos etológicos de garças (CICONIFORMES, ARDEIDAE) em uma área com monocultura de *Pinnus elliotii* em Joinville, Santa Catarina, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA, 1, Belém, 1991. **Resumos**. Belém. 1991.
- SCHAUENSEE, R.M. **A Guide to the Birds of South America**. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 1970. 470p.
- SCHLOEMP, E.L. O ninhal do Instituto de Botânica : seus impactos sobre a vegetação e a distribuição espacial e temporal da aves nidificantes (ARDEIDAE e PHALACROCORACIDAE), São Paulo, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA, 2, Mato Grosso do Sul, 1992. **Resumos**. Universidade Federal de Campo Grande, MS. 1992.

- SCHLOEMP, E.L. & SILVA, M.L. Observações preliminares sobre os nichos tróficos utilizados pelas aves aquáticas que frequentam o lago do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (IBt-São Paulo). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA, 2, Mato Grosso do Sul, 1992. **Resumos**. Universidade Federal de Campo Grande, MS. 1992.
- SCHLOEMP, E.L.; SOUZA, D.R.; BORGES, M.H. & SOUZA, S.G. **Avaliação de nutrientes na serapilheira acumulada e solo de uma área sob influência de uma colônia de aves aquáticas, na Reserva Biológica do Instituto de Botânica, São Paulo**. ESALQ/USP. Trabalho não publicado. 1993.
- SICK, H. **Migrações de aves na América do Sul Continental**. Ministério da Agricultura. CEMAVE. Brasília. Publicação Técnica nº 2, 1983. 86p.
- SICK, H. **Ornitologia Brasileira: Uma Introdução**. Brasília, Ed.Universidade de Brasília, vol. 1, 1985.
- SOUTHERN, W.E. Histoplasmosis Associates with a Gull Colony: Health Concerns and Precautions. **Colonial Waterbirds**, 9: 121-123, 1986.
- SPURR, S. H. & BARNES, B. V. **Ecologia Florestal**. AGT. Editor, S.A. México. 690p. 1980.
- TOLEDO, M.C.B. & BARBOSA, A.F. O Pantanal Piracicabano. **Circular Técnica IPEF**, São Paulo, nº166. Fev. 1989.
- TOLEDO, M.C.B. de. Distribuição temporal e espacial em colônia reprodutiva de ANHINGIDAE E ARDEIDAE numa mata ciliar no Município de Piracicaba, Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA, 1, Belém. 1991. **Resumos**. Belém. 1991.
- THOMPSON, L.S. Nest-tree sharing by herons and cormorants in Montana. **Canada Field Naturalist**, 95:257-60, 1981
- VUONO, Y.S. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica. 1985. 213p. (**Tese doutorado**. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo).
- VUONO, Y.S.; LOPES, M.I.M.S. & DOMINGOS, M. Poluição atmosférica e elementos tóxicos na Reserva Biológica do Instituto de Botânica, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 7(2): 149-56, 1984.
- XAVIER, M.B. O gênero *Euglena* Ehrenberg de Lagos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, 15: 65-87, 1988.
- WESELOCH, D.V. & BROWN, R.T. Plant Distribution within a Heron Rookery. **The American Midland Naturalist**, 86(1): 57-64, 1969.

- WOLFORD, J.W. & BOAG, D.A. Food habits of Black-crowned Night Herons in southern Alberta. **The Auk**, Washigton, D.C, **88**: 435-37, April 1971.
- YAMASHITA,C. & VALLE, M.P. Sobre ninhais de aves do Pantanal do Município de Poconé, MT, Brasil. **Vida Silvestre Neotropical**, **2**(2): 53-63, 1990.
- YAMASHITA,C. Técnicas de captura para marcações qualitativas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANILHADORES DE AVES, 2, Rio de Janeiro, 1987. **Anais**. UFRJ, Rio de Janeiro. 1987. p. 76-97
- YOFFE, A.E. *et al.* El Biguá. Centro Editor de América Latina S.A. **Fauna Argentina**, Buenos Aires, nº 49. 1984. 27p.

APÊNDICE

Apêndice 1 - Relação das famílias, gêneros e espécies arbóreas (DAP $\geq$ 5,0cm) amostradas no ninhal da Reserva do Instituto de Botânica. (*) espécies utilizadas para nidificação.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME VULGAR
ANACARDIACEAE	
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl. *	Tapiriri
ANNONACEAE	
<i>Annona?</i>	
<i>Duguetia lanceolata</i> A.St.Hil. *	Pindaíba
APOCYNACEAE	
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.*	Guatambu
ARALIACEAE	
<i>Dydymopanax micranthum</i> E. March.	Mandiocão
BIGNONIACEAE	
<i>Jacaranda</i> sp. *	Jacarandá
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.*	Ipê-amarelo
BORAGINACEAE	
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.*	Louro
BURSERACEAE	
<i>Protium widgrenii</i> Engl.*	Almecegueiro
CECROPIACEA	
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	Embaúva-prateada
CELASTRACEAE	
<i>Maytenus</i> cf. <i>robusta</i> Reiss.*	Espinheira-santa
CHRYSOBALANACEAE	
<i>Licania</i> sp.*	Oiti
COMPOSITAE	
<i>Vernonia</i> sp.	Vassourão
COMPOSITAE?	
indet. 1*	
ELAEOCARPACEAE	
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.*	Ouriceiro
EUPHORBIACEAE	
<i>Actinostemon klotzchii</i> (Didrichs.) Pax.*	Canela-de-veado
<i>Alchornea sidaefolia</i> Müell. Arg.*	Tapiá-de-fruta-grande
<i>Croton floribundus</i> Spreng.*	Capixingui
<i>Pera glabrata</i> (Schott.) Baill.*	Sapateiro

<i>Ricinus communis</i> L.*	Mamona
<i>Sebastiania serrata</i> (Baill.) Müell. Arg.*	Branquilha

FLACOURTIACEAE

<i>Casearia sylvestris</i> Sw.*	Guaçatonga
---------------------------------	------------

GUTTIFERAE

<i>Rheedia gardneriana</i> Triana & Planch.*	Bacupari
--	----------

LAURACEAE

<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) Mab.*	
<i>Nectandra cf. grandiflora</i> Nees & Mart. ex Nees	Canela
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart. ex Nees *	Canela-ferrugem
<i>Ocotea sp.*</i>	Canela
<i>Ocotea cf. laxa</i> (Nees) Mez	Canela
<i>Ocotea cf. diospyrifolia</i>	Canela
<i>Ocotea dispersa</i> (Nees) Mez*	Canela
<i>Ocotea lanata</i> (Nees) Mez*	Canela
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rhower.*	Canela-sassafrás
<i>Phoebe stenophylla</i> (Meissn.) Mez*	Imbuia

LEGUMINOSAE - MIMOSOIDEAE

<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan.	Angico-branco
<i>Inga uruguensis</i> Hook et Arn.*	Ingá-do-brejo

LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE

<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) Mac. Bride*	Angelim-amargoso
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Briton*	Pau-de-estribo
<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vog.*	Jacarandá
<i>Machaerium angustifolium</i> Vog.*	Jacarandá-bico-de-pato
<i>Machaerium brasiliense</i> Vog.*	Jacarandá
<i>Machaerium cantarellianum</i> Hoehne*	Jacarandá
<i>Machaerium nictitans</i> (Vell.) Benth.*	Bico-de-pato-de-espinho

LEGUMINOSAE - CAESALPINOIDEAE

<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.*	Óleo-de-copaíba
<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vog.*	Mucitaíba

LYTHRACEAE

<i>Lafoensia pacari</i> St. Hil.	Dedaleiro
----------------------------------	-----------

MALPIGHIACEAE?

indet. 1 *

MELASTOMATACEAE

<i>Miconia fasciculata</i> Naud.	Jacatirão
<i>Miconia sellowiana</i> Naud.*	Jacatirão
<i>Miconia cubatensis</i> Hoehne	Jacatirão

MELIACEAE

- Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. ssp. *canjerana**
Guarea macrophylla Vahl ssp. *tuberculata* (Vell.) Penn.
Trichilia emarginata (Turcz.) C. DC.*

Canjerana
 Marinheiro
 Triquilia

MORACEAE

- Ficus enormis* (Mart. ex Miq.) Miq.
Sorocea bonplandii (Baill.) Burg. Lanj. & Boer.*

Figueira

MYRSYNACEAE

- Rapanea cf. umbrosa* (Mart) Mez
Rapanea umbellata (Mart.) Mez*

MYRTACEAE

- Calypthranthes loranthifolia* DC.
Eugenia aurata O. Berg.*
Eugenia cerasiflora Miq.*
Eugenia cf. glomerata Spring.*
Eugenia excelsa O. Berg.*
Eugenia involucrata DC.*
Gomidesia affinis (Comb.) Legr.
Gomidesia cf. tijucensis Kiaersk.*
*Marlierea sp.**
Myrcia citrifolia (Aubl.) Urb.*
Myrcia multiflora (Lam.) DC.*
Myrcia rostrata DC. s.l.*
Myrciaria floribunda (West ex Willd.) O. Berg.*
Pimenta pseudocaryophyllus (Gomes) Landrum*
Psidium cattleianum Sabine*

Camboim
 Cereja-da-mata
 Cereja-da-mata
 Cereja-da-mata
 Cereja-da-mata
 Cereja-do-rio-grande

Guamirim

Guamirim
 Guamirim-de-folha-fina
 Jaboticabeira
 Pimenta
 Araçá

NYCTAGYNACEAE

- Guapira opposita* (Vell.) Reitz.*

Maria-mole

OCHNACEAE

- Ouratea cf. semiserrata* (Mart. et Nees)*

PALMAE

- Euterpe edulis* Mart.
Geonoma schottiana Mart.
Seafortia sp.
Syagrus romanzoffiana Mart.*

Palmitero
 Gamiova
 Palmeira-australiana
 Jerivá

POLYGONACEAE

- Coccoloba sp.**

PROTEACEAE

- Roupala brasiliensis* Klotzch.

Carne-de-vaca

ROSACEAE*Prunus sellowii* Kohene*

Pessegueiro-bravo

RUBIACEAE*Amaioua intermedia* Mart.**Coussarea contracta* (Walp) Benth Hook ex Müell. Arg.**Guettarda viburnoides* Cham & Schecht*Posoqueria latifolia* Roem.&Schult.

Laranja-de-macaco

Psychotria cephalantha (Müell.Arg.) Standl.*Psychotria suterella* Müell. Arg.*Psychotria vellosiana* Benth**Rudgea gardenioides* (Cham.) Müell. Arg.*Rudgea jasminoides* (Cham) Müell. Arg.**RUTACEAE***Esenbeckia febrifuga* (St. Hil.) Adr. Juss.**Esenbeckia grandiflora* Mart.

Canela-de-cutia

SAPINDACEAE*Allophylus petiolulatus* Radlk.*

Vacum

Cupania oblongifolia Mart.*

Cuvantã

Cupania vernalis Camb.

Cuvantã

Matayba elaeagnoides Radlk.*

Mataiba

SAPOTACEAE*Pouteria laurifolia* (Gomes) Radlk.*

Abiu

SOLANACEAE*Cyphomandra velutina* Sendtn.

Tomate-francês

Solanum mauritianum Scop.

Peito-de-moça

SOLANACEAE?

indet. 1 *

*Solanum?***STERCULIACEAE***Guazuma ulmifolia* Lam.*

Mutango

TILIACEAE*Luehea grandiflora* Mart. & Zucc.*

Açoita-cavalo

VERBENACEAE*Vitex polygama* Cham.*

Tarumã

VOCHYSIACEAE*Vochysia tucanorum* Mart.*

Pau-de-tucano

Apêndice 2 - Parâmetros fitossociológico das espécies arbóreas (DAP $\geq$ 5,0 cm) amostradas na área do ninhal. (AB/ha = área basal total da espécie por hectare; ni/ha = n° de indivíduos por hectare; DR = dominância relativa; AR = abundância relativa; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; IC = índice de cobertura; IVI = índice de valor de importância).

	OBS	AB/ha	ni/ha	DR	AR	FA	FR	IC	IVI
1	<i>S. romanzofianum</i>	8.821848	395	39.43%	21.83%	1.00	5.07%	61.26%	66.33%
2	<i>A. sidaefolia</i>	2.174439	136	9.72%	7.52%	0.73	3.72%	17.24%	20.96%
3	<i>Sebastiania serrata</i>	0.759724	91	3.40%	5.01%	0.07	0.34%	8.41%	8.75%
4	<i>D. brasiliensis</i>	0.997889	53	4.46%	2.95%	0.47	2.37%	7.41%	9.78%
5	<i>Guapira opposita</i>	0.459203	88	2.05%	4.87%	0.73	3.72%	6.92%	10.64%
6	<i>Copaifera langsdorffii</i>	0.551322	69	2.46%	3.83%	0.53	2.70%	6.30%	9.00%
7	<i>Duguetia lanceolata</i>	0.691097	37	3.09%	2.06%	0.40	2.03%	5.15%	7.18%
8	<i>M. elaeaganoides</i>	0.460238	53	2.06%	2.95%	0.67	3.38%	5.01%	8.39%
9	<i>Pera glabrata</i>	0.538059	24	2.41%	1.33%	0.33	1.69%	3.73%	5.42%
10	<i>A. parvifolium</i>	0.617323	8	2.76%	0.44%	0.13	0.68%	3.20%	3.88%
11	<i>Coccoloba</i> sp.	0.039237	53	0.18%	2.95%	0.53	2.70%	3.13%	5.83%
12	<i>Tabebuia ochracea</i>	0.267518	32	1.20%	1.77%	0.47	2.37%	2.97%	5.33%
13	<i>Ocotea lanata</i>	0.016637	48	0.07%	2.65%	0.40	2.03%	2.73%	4.76%
14	<i>Machaerium nictitans</i>	0.283942	24	1.27%	1.33%	0.40	2.03%	2.60%	4.62%
15	<i>Esenbeckia febrifuga</i>	0.237936	27	1.06%	1.47%	0.27	1.35%	2.54%	3.89%
16	<i>Eugenia involucrata</i>	0.030643	35	0.14%	1.92%	0.33	1.69%	2.05%	3.74%
17	<i>Psychotria vellosiana</i>	0.106989	27	0.48%	1.47%	0.40	2.03%	1.95%	3.98%
18	<i>Cordia sellowiana</i>	0.149016	21	0.67%	1.18%	0.47	2.37%	1.85%	4.21%
19	<i>Trichilia</i>	0.174725	19	0.78%	1.03%	0.20	1.01%	1.81%	2.83%
20	<i>Coussarea contracta</i>	0.228848	11	1.02%	0.59%	0.20	1.01%	1.61%	2.63%
21	<i>Seafortia</i> sp.	0.171383	13	0.77%	0.74%	0.20	1.01%	1.50%	2.52%
22	<i>Eugenia excelsa</i>	0.097694	19	0.44%	1.03%	0.07	0.34%	1.47%	1.81%
23	<i>Tapirira guianensis</i>	0.261868	5	1.17%	0.29%	0.13	0.68%	1.47%	2.14%
24	<i>Ricinus communis</i>	0.091710	19	0.41%	1.03%	0.20	1.01%	1.44%	2.46%
25	MALPHIG indet01	0.220991	8	0.99%	0.44%	0.13	0.68%	1.43%	2.11%
26	<i>Sorocea bonplandii</i>	0.017236	24	0.08%	1.33%	0.33	1.69%	1.40%	3.09%
27	<i>Zollernia ilicifolia</i>	0.110841	16	0.50%	0.88%	0.20	1.01%	1.38%	2.39%
28	<i>Amaioua intermedia</i>	0.075227	19	0.34%	1.03%	0.33	1.69%	1.37%	3.06%
29	<i>Ocotea dispersa</i>	0.172672	11	0.77%	0.59%	0.27	1.35%	1.36%	2.71%
30	<i>Eugenia aurata</i>	0.154470	11	0.69%	0.59%	0.27	1.35%	1.28%	2.63%
31	<i>Casearia silvestris</i>	0.119774	13	0.54%	0.74%	0.27	1.35%	1.27%	2.62%
32	<i>Eugenia cerasiflora</i>	0.149929	11	0.67%	0.59%	0.13	0.68%	1.26%	1.94%
33	<i>Rudgea gardenioides</i>	0.078904	16	0.35%	0.88%	0.33	1.69%	1.24%	2.93%
34	<i>M. brasiliense</i>	0.140703	11	0.63%	0.59%	0.20	1.01%	1.22%	2.23%
35	<i>Croton floribundus</i>	0.089005	13	0.40%	0.74%	0.27	1.35%	1.14%	2.49%
36	<i>Inga uruguensis</i>	0.155552	5	0.70%	0.29%	0.07	0.34%	0.99%	1.33%
37	<i>Allophylus petiolatus</i>	0.082898	11	0.37%	0.59%	0.27	1.35%	0.96%	2.31%
38	<i>Andira anthelmia</i>	0.044287	13	0.20%	0.74%	0.33	1.69%	0.94%	2.62%
39	<i>M. cantarellianum</i>	0.068033	11	0.30%	0.59%	0.27	1.35%	0.89%	2.25%

40	<i>Psychotria suterella</i>	0.032600	13	0.15%	0.74%	0.13	0.68%	0.88%	1.56%
41	<i>Nectandra oppositifolia</i>	0.061879	11	0.28%	0.59%	0.27	1.35%	0.87%	2.22%
42	<i>Marlierea sp.</i>	0.056410	11	0.25%	0.59%	0.20	1.01%	0.84%	1.86%
43	<i>Geonoma schottiana</i>	0.043035	11	0.19%	0.59%	0.27	1.35%	0.78%	2.13%
44	<i>Lafoensia pacari</i>	0.107907	5	0.48%	0.29%	0.13	0.68%	0.78%	1.45%
45	<i>Cupania oblongifolia</i>	0.035147	11	0.16%	0.59%	0.27	1.35%	0.75%	2.10%
46	<i>Phoebe stenophylla</i>	0.125817	3	0.56%	0.15%	0.07	0.34%	0.71%	1.05%
47	<i>Jacaranda sp.</i>	0.091079	5	0.41%	0.29%	0.13	0.68%	0.70%	1.38%
48	<i>E. paniculata</i>	0.088686	5	0.40%	0.29%	0.13	0.68%	0.69%	1.37%
49	<i>Maytenus cf. robusta</i>	0.055471	8	0.25%	0.44%	0.13	0.68%	0.69%	1.37%
50	<i>Cabraela canjerana</i>	0.050728	8	0.23%	0.44%	0.13	0.68%	0.67%	1.35%
51	<i>Myrcia multiflora</i>	0.042330	8	0.19%	0.44%	0.13	0.68%	0.63%	1.31%
52	<i>Prunus sellowii</i>	0.036823	8	0.16%	0.44%	0.13	0.68%	0.61%	1.28%
53	<i>Ocotea cf. diospyrifolia</i>	0.068781	5	0.31%	0.29%	0.13	0.68%	0.60%	1.28%
54	<i>Vitex polygama</i>	0.066484	5	0.30%	0.29%	0.13	0.68%	0.59%	1.27%
55	<i>Protium widgrenii</i>	0.033295	8	0.15%	0.44%	0.13	0.68%	0.59%	1.27%
56	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.098124	3	0.44%	0.15%	0.07	0.34%	0.59%	0.92%
57	<i>Guarea macrophylla</i>	0.030664	8	0.14%	0.44%	0.13	0.68%	0.58%	1.26%
58	<i>A. colubrina</i>	0.059248	5	0.26%	0.29%	0.07	0.34%	0.56%	0.90%
59	<i>Licania sp.</i>	0.057131	5	0.26%	0.29%	0.07	0.34%	0.55%	0.89%
60	<i>Ocotea odorifera</i>	0.088283	3	0.39%	0.15%	0.07	0.34%	0.54%	0.88%
61	<i>P. pseudocaryophyllus</i>	0.053375	5	0.24%	0.29%	0.13	0.68%	0.53%	1.21%
62	<i>Dalbergia frutescens</i>	0.052309	5	0.23%	0.29%	0.13	0.68%	0.53%	1.20%
63	<i>Luehea grandiflora</i>	0.084055	3	0.38%	0.15%	0.07	0.34%	0.52%	0.86%
64	COMPOSIT indet01	0.081572	3	0.36%	0.15%	0.07	0.34%	0.51%	0.85%
65	<i>Posoqueria latifolia</i>	0.071386	3	0.32%	0.15%	0.07	0.34%	0.47%	0.80%
66	SOLAN indet01	0.071386	3	0.32%	0.15%	0.07	0.34%	0.47%	0.80%
67	<i>Sloanea monosperma</i>	0.036102	5	0.16%	0.29%	0.13	0.68%	0.46%	1.13%
68	<i>Rapanea sp.</i>	0.032871	5	0.15%	0.29%	0.13	0.68%	0.44%	1.12%
69	<i>Myrcia rostrata</i>	0.029985	5	0.13%	0.29%	0.13	0.68%	0.43%	1.10%
70	<i>Miconia sellowiana</i>	0.029948	5	0.13%	0.29%	0.07	0.34%	0.43%	0.77%
71	<i>Ouratea cf. semiserrata</i>	0.026170	5	0.12%	0.29%	0.13	0.68%	0.41%	1.09%
72	<i>Nectandra grandiflora</i>	0.025995	5	0.12%	0.29%	0.07	0.34%	0.41%	0.75%
73	<i>Myrcia citrifolia</i>	0.023130	5	0.10%	0.29%	0.13	0.68%	0.40%	1.07%
74	<i>Cupania vernalis</i>	0.021751	5	0.10%	0.29%	0.13	0.68%	0.39%	1.07%
75	<i>Rheediagardneriana</i>	0.021751	5	0.10%	0.29%	0.13	0.68%	0.39%	1.07%
76	<i>Roupala brasiliensis</i>	0.020298	5	0.09%	0.29%	0.13	0.68%	0.39%	1.06%
77	<i>Gomidesia cf. tijucensis</i>	0.016149	5	0.07%	0.29%	0.13	0.68%	0.37%	1.04%
78	<i>Ocotea sp.</i>	0.014345	5	0.06%	0.29%	0.13	0.68%	0.36%	1.03%
79	<i>Esenbeckia grandiflora</i>	0.014266	5	0.06%	0.29%	0.13	0.68%	0.36%	1.03%
80	<i>Psidium cattleyanum</i>	0.046876	3	0.21%	0.15%	0.07	0.34%	0.36%	0.69%
81	<i>Solanum mauritianum</i>	0.013008	5	0.06%	0.29%	0.13	0.68%	0.35%	1.03%
82	<i>Psychotria cephalantha</i>	0.011565	5	0.05%	0.29%	0.07	0.34%	0.35%	0.68%
83	<i>Vochysia tucanorum</i>	0.035672	3	0.16%	0.15%	0.07	0.34%	0.31%	0.64%
84	<i>Cecropia hololeuca</i>	0.030643	3	0.14%	0.15%	0.07	0.34%	0.28%	0.62%
85	<i>A. klotzchii</i>	0.029841	3	0.13%	0.15%	0.07	0.34%	0.28%	0.62%

86	<i>Euterpe edulis</i>	0.025995	3	0.12%	0.15%	0.07	0.34%	0.26%	0.60%
87	<i>Ocotea cf laxa</i>	0.024531	3	0.11%	0.15%	0.07	0.34%	0.26%	0.60%
88	<i>Miconia cubatensis</i>	0.021056	3	0.09%	0.15%	0.07	0.34%	0.24%	0.58%
89	<i>Miconia fasciculata</i>	0.020393	3	0.09%	0.15%	0.07	0.34%	0.24%	0.58%
90	<i>Ammona?</i>	0.019740	3	0.09%	0.15%	0.07	0.34%	0.24%	0.57%
91	<i>Pouteria laurifolia</i>	0.017847	3	0.08%	0.15%	0.07	0.34%	0.23%	0.57%
92	<i>C. loranthifolia</i>	0.016637	3	0.07%	0.15%	0.07	0.34%	0.22%	0.56%
93	<i>M. angustifolium</i>	0.016637	3	0.07%	0.15%	0.07	0.34%	0.22%	0.56%
94	<i>D. micranthum</i>	0.009358	3	0.04%	0.15%	0.07	0.34%	0.19%	0.53%
95	<i>Guettarda viburnoides</i>	0.008488	3	0.04%	0.15%	0.07	0.34%	0.19%	0.52%
96	<i>Rudgea jasminoides</i>	0.008488	3	0.04%	0.15%	0.07	0.34%	0.19%	0.52%
97	<i>Solanum ?</i>	0.008488	3	0.04%	0.15%	0.07	0.34%	0.19%	0.52%
98	<i>Vernonia sp.</i>	0.007263	3	0.03%	0.15%	0.07	0.34%	0.18%	0.52%
99	<i>Cyphomandra velutina</i>	0.006875	3	0.03%	0.15%	0.07	0.34%	0.18%	0.52%
100	<i>Eugenia cf. glomerata</i>	0.006875	3	0.03%	0.15%	0.07	0.34%	0.18%	0.52%
101	<i>Myrciaria floribunda</i>	0.006499	3	0.03%	0.15%	0.07	0.34%	0.18%	0.51%
102	<i>Ficus enormis</i>	0.006133	3	0.03%	0.15%	0.07	0.34%	0.17%	0.51%
103	<i>Gomidesia affinis</i>	0.006133	3	0.03%	0.15%	0.07	0.34%	0.17%	0.51%
		22.3716	1808	100%	100%	19.7	100%	100%	300%

Apêndice 3 - Listagem das espécies arbóreas (DAP $\geq$ 5,0 cm) utilizadas para nidificação. Dados médios de altura, DAP e área basal e aves nidificantes (G = garça, S = socó, B = biguá).

ESPÉCIE	n	hm	DAPm	ABm	G	S	B
<i>Alchornea sidaefolia</i>	15	8.4	18.1	0.030484	X	X	
<i>Allophylus petiolulatus</i>	2	6.0	11.8	0.011021		X	
<i>Amaioua intermedia</i>	1	8.0	12.1	0.011491	X	X	
<i>Andira anthelmia</i>	1	6.0	5.6	0.002437		X	
<i>Aspidosperma</i>	2	15.5	37.4	0.110153	X	X	X
<i>Cabraela canjerana</i>	1	5.0	7.2	0.004029		X	
<i>Casearia sylvestris</i>	2	8.5	10.9	0.010342	X	X	
<i>Coccoloba</i> sp.	10	7.6	11.9	0.014912	X	X	X
COMPOSIT indet01	1	10.0	19.7	0.030590	X	X	
<i>Copaifera langsdorffii</i>	12	6.9	10.3	0.010028	X	X	X
<i>Cordia sellowiana</i>	2	6.5	8.4	0.005544	X	X	
<i>Coussarea contracta</i>	2	11.3	18.8	0.027927	X	X	
<i>Croton floribundus</i>	3	5.9	8.8	0.007049		X	
<i>Cupania oblongifolia</i>	2	5.3	7.3	0.004210		X	
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	8	9.4	15.2	0.021936	X	X	X
<i>Dalbergia frutescens</i>	1	8.0	15.0	0.017579	X	X	
<i>Duguetia lanceolata</i>	7	10.7	15.1	0.019456	X	X	
<i>Endlicheria paniculata</i>	4	8.8	13.9	0.017356	X	X	X
<i>Esenbeckia febrifuga</i>	8	6.6	10.9	0.010293	X	X	
<i>Eugenia aurata</i>	2	7.0	17.9	0.025935	X	X	
<i>Eugenia cerasiflora</i>	1	11.3	14.8	0.017457	X	X	
<i>Eugenia</i> cf. <i>glomerata</i>	1	6.0	5.7	0.002578		X	
<i>Eugenia excelsa</i>	2	7.3	7.9	0.005234	X	X	
<i>Eugenia involucrata</i>	6	8.7	13.2	0.014246	X	X	
<i>Gomidesia</i> cf. <i>tijucensis</i>	2	5.0	6.0	0.002873		X	
<i>Guapira opposita</i>	7	5.7	11.2	0.011058		X	
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	15.0	21.6	0.036797	X	X	X
<i>Inga uruguensis</i>	2	9.8	17.6	0.029166	X	X	
<i>Jacaranda</i> sp.	1	10.0	17.8	0.024955	X	X	
<i>Licania</i> sp.	1	8.0	10.3	0.008420		X	
<i>Luehea grandiflora</i>	1	9.5	14.0	0.015406	X	X	
<i>Machaerium angustifolium</i>	1	7.0	8.9	0.006239		X	
<i>Machaerium brasiliense</i>	2	6.5	9.9	0.007796		X	
<i>Machaerium cantarellianum</i>	1	5.5	14.3	0.016114	X	X	
<i>Machaerium nictitans</i>	6	9.8	13.0	0.013900	X	X	
MALPHIG indet01	2	9.5	19.9	0.031087	X	X	
<i>Marlierea</i> sp.	2	7.0	8.8	0.006307		X	
<i>Matayba elaeagnoides</i>	9	6.6	11.5	0.012748	X	X	
<i>Maytenus</i> cf. <i>robusta</i>	1	10.0	13.7	0.014714	X	X	
<i>Miconia sellowiana</i>	2	8.0	10.0	0.007896	X		
<i>Myrcia citrifolia</i>	1	5.0	6.0	0.002873		X	

ESPECIE	n	hm	DAPm	ABm	G	S	B
<i>Myrcia multiflora</i>	2	5.8	6.5	0.003472		X	
<i>Myrcia rostrata</i>	2	5.5	8.1	0.005622		X	
<i>Myrciaria floribunda</i>	1	3.5	5.6	0.002437		X	
<i>Nectandra oppositifolia</i>	2	11.5	19.3	0.029463		X	
<i>Ocotea dispersa</i>	1	6.0	9.5	0.007289		X	
<i>Ocotea lanata</i>	5	6.2	7.6	0.005197		X	
<i>Ocotea odorifera</i>	1	9.0	20.5	0.033106	X	X	
<i>Ocotea sp.</i>	1	11.0	13.1	0.013377		X	
<i>Ouratea cf. semiserrata</i>	1	9.0	9.9	0.007647	X	X	
<i>Pera glabrata</i>	8	8.4	14.9	0.019848	X	X	
<i>Phoebe stenophylla</i>	1	6.0	24.5	0.047181		X	
<i>Pimenta psedocaryophyllus</i>	1	11.0	15.0	0.017579		X	
<i>Pouteria laurifolia</i>	1	8.0	9.2	0.006692	X	X	
<i>Protium widgrenii</i>	2	5.7	7.1	0.004162	X	X	
<i>Prunus sellowii</i>	1	10.0	11.0	0.009472	X	X	X
<i>Psidium cattleyanum</i>	1	11.0	15.0	0.017579	X	X	
<i>Psychotria vellosiana</i>	1	7.0	11.1	0.009748		X	
<i>Rapanea umbellata</i>	1	7.0	11.1	0.009748		X	
<i>Rheedia gardneriana</i>	1	6.0	6.4	0.003183		X	
<i>Ricinus communis</i>	1	9.0	17.8	0.024955	X	X	
<i>Sebastiania serrata</i>	16	7.4	10.6	0.010125	X	X	
<i>Sloanea monosperma</i>	1	8.5	11.3	0.010029		X	
SOLAN indet01	1	11.5	18.5	0.026770	X	X	
<i>Sorocea bonplandii</i>	5	6.6	8.6	0.006059		X	
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	15	7.3	17.0	0.026995		X	
<i>Tabebuia ochraceae</i>	5	9.4	9.2	0.007291	X	X	
<i>Tapirira guianensis</i>	1	16.0	34.2	0.091962	X		
<i>Trichilia emarginata</i>	2	8.5	11.1	0.010581	X	X	
<i>Vitex polygama</i>	1	8.0	16.9	0.022353		X	
<i>Vochysia tucanorum</i>	1	6.5	13.1	0.013377		X	
<i>Zollernia ilicifolia</i>	2	8.3	8.9	0.006237	X	X	

Apêndice 4 - Precipitação média (mm), 1986-1993 - Instituto de Botânica - SP.

Ano/mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	soma
1986	214.1	321.4	277.3	60.1	103.0	7.2	42.9	103.5	39.5	39.8	138.2	217.6	1564.6
1987	301.0	192.5	141.4	150.7	246.3	47.3	36.6	18.6	53.3	111.4	70.3	146.7	1516.1
1988	228.1	327.9	156.8	153.7	209.1	59.7	10.1	3.6	39.6	199.3	67.0	262.4	1717.3
1989	424.9	179.5	206.5	97.0	58.7	43.1	206.9	36.2	78.1	90.0	107.8	195.8	1724.5
1990	288.8	116.3	272.3	124.5	55.7	29.7	122.4	38.4	76.1	90.7	121.8	158.2	1494.9
1991	310.1	234.3	470.7	209.1	55.1	66.3	24.7	41.0	101.2	105.9	83.3	217.0	1918.7
1992	144.7	148.4	256.1	40.7	62.5	8.2	34.9	51.9	131.8	204.9	173.9	183.1	1441.1
1993	185.4	228.7	155.9	50.2	81.6	51.7	16.7	70.2	181.8	117.7	59.4	105.1	1304.4
média	262.1	218.6	242.1	110.8	109.0	39.2	61.9	45.4	87.7	120.0	102.7	185.7	1585.2

Apêndice 5 - Temperatura média absoluta do ar (°C), 1986-1993 - Instituto de Botânica - SP.

Ano/mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	soma
1986	22.8	22.0	21.3	20.7	19.0	16.1	15.1	17.0	16.7	18.4	21.0	21.1	231.2
1987	22.8	22.2	20.8	20.6	17.0	14.7	17.4	15.5	16.3	18.6	20.0	21.5	227.4
1988	23.3	20.9	21.6	19.6	17.1	14.6	12.9	16.5	18.6	17.7	18.8	21.0	222.6
1989	21.9	22.4	21.6	20.5	16.8	15.7	14.1	16.1	16.9	16.7	19.2	20.3	222.2
1990	23.0	22.4	22.5	21.8	16.7	15.6	14.1	15.2	16.1	20.0	21.9	21.0	230.3
1991	21.1	21.2	20.6	19.4	17.9	16.9	15.7	16.6	16.3	19.1	20.5	22.2	227.5
1992	21.8	22.4	21.7	20.1	19.0	18.0	15.4	15.2	16.8	19.1	19.6	20.5	229.6
1993	22.8	21.6	22.0	20.8	17.9	15.9	16.7	15.3	16.8	20.0	22.2	21.7	233.7
média	22.4	21.9	21.5	20.4	17.7	15.9	15.2	15.9	16.8	18.7	20.4	21.2	228.1

Apêndice 6 - Temperatura mínima absoluta do ar (°C), 1986-1993 - Instituto de Botânica - SP.

Ano/mê s	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	soma
1986	14.7	15.3	14.4	12.1	10.8	6.2	6.7	10.3	8.7	8.8	10.9	15.2	134.1
1987	15.2	14.6	9.9	14.5	5.2	3.6	9.8	3.5	6.5	10.0	11.1	13.5	117.4
1988	16.6	14.9	14.6	13.2	7.0	1.9	3.6	6.8	10.9	9.5	10.3	17.3	126.6
1989	16.5	16.0	14.4	11.1	8.6	8.5	5.8	6.4	7.5	9.8	10.9	12.4	127.9
1990	16.3	15.8	17.1	13.9	4.6	3.5	-0.4	6.6	3.2	12.4	14.0	11.0	118.0
1991	14.6	13.7	13.3	11.7	11.2	9.1	5.6	5.6	8.2	10.2	11.5	12.2	126.9
1992	13.9	15.6	15.1	11.8	11.5	8.6	7.5	5.5	11.2	11.0	12.0	11.5	135.2
1993	16.4	15.4	16.4	13.3	9.6	8.2	6.4	1.9	9.9	8.9	14.2	12.7	133.3
média	15.5	15.2	14.4	12.7	8.6	6.2	5.6	5.8	8.3	10.1	11.9	13.2	127.4

Apêndice 7 - Temperatura máxima absoluta do ar (°C), 1986-1993 - Instituto de Botânica - SP.

Ano/mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	soma
1986	32.9	33.1	32.8	31.1	28.2	26.5	28.3	29.1	32.6	33.9	33.7	30.5	372.7
1987	33.0	33.8	32.6	30.9	27.8	26.7	29.1	31.8	32.7	33.4	32.4	32.4	376.6
1988	34.1	30.4	32.1	30.1	28.8	27.8	26.2	30.9	35.3	31.7	32.3	31.9	371.6
1989	32.2	32.5	31.0	31.0	29.8	27.1	26.8	28.6	31.9	32.1	31.8	30.6	365.4
1990	33.4	31.5	33.5	32.5	27.3	26.8	25.5	27.4	32.1	34.2	35.1	32.3	371.6
1991	31.6	31.2	30.5	30.4	27.6	28.2	26.4	29.0	31.7	34.2	33.4	32.0	366.2
1992	32.6	33.2	31.8	31.3	27.8	29.0	28.6	29.2	30.4	32.3	32.4	32.6	371.2
1993	34.2	31.9	33.5	31.0	28.4	25.8	29.8	32.6	31.6	33.8	35.0	35.2	382.8
média	33.0	32.2	32.2	31.0	28.2	27.2	27.6	29.8	32.3	33.2	33.3	32.2	372.3