

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA**

**ECOLOGIA REPRODUTIVA DE OITO
ESPÉCIES DE CICONIIFORMES EM UMA
COLÔNIA NO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS
PATOS**

DIMAS GIANUCA

Dissertação ou Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Oceanografia Biológica da Fundação Universidade Federal do Rio Grande, como requisito parcial à obtenção do título de MESTRE.

Orientador: Prof. Dr. Carolus Maria Vooren

RIO GRANDE

Dezembro de 2010

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Carolus Maria Vooren por ter aceitado me orientar, pela companhia e ajuda nos trabalhos de campo, por compartilhar seus conhecimentos, e pelo exemplo;

Ao Dr. Joaquim Olinto Branco, ao Dr. Eduardo Resebde Secchi e ao Dr. Leandro Bugoni, por terem aceitado compor a banca de avaliação deste trabalho;

Ao meu grande amigo, primo e colega Andros Gianuca, pelo apoio e companhia nos trabalhos de campo;

Aos amigos Abílio dos Santos Ruas e Robelí do Santos Correia por permitirem os acampamentos em suas propriedades na Ilha dos Marinheiros e pela companhia;

Ao Sr. Dinarte Martins por permitir meu livre acesso à área da colônia, situada dentro de uma propriedade particular sob os seus cuidados;

À Dra. Cláudia Giongo e ao Dr. Ubitratã Soares Jacobi pela ajuda na identificação da vegetação da colônia;

Ao amigo Oc. Diego Maio pelo auxílio na utilização do Software Arcgis e na elaboração dos mapas;

Aos meus pais Yron M. Gianuca e Sônia de Souza, e aos meus irmãos Kahuam e Kelany;

E, por fim, à minha namorada, Martina Prazeres, pelo carinho, atenção, companhia e apoio durante toda essa jornada.

INDÍCE

| | |
|--|----|
| RESUMO..... | 4 |
| ABSTRACT..... | 5 |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 6 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS..... | 8 |
| 2.1 Área de estudo..... | 8 |
| 2.2 Contagem de indivíduos desde o ponto fixo..... | 9 |
| 2.3 Censos dos ninhos..... | 11 |
| 2.4 Monitoramento dos ninhos marcados..... | 13 |
| 3. RESULTADOS..... | 16 |
| 3.1 Cronologia da reprodução..... | 16 |
| 3.2 Abundancia..... | 20 |
| 3.3 Altura da vegetação suporte dos ninhos..... | 22 |
| 3.4 Tamanho da postura..... | 24 |
| 3.5 Sucesso reprodutivo..... | 24 |
| 4. DISCUSSÃO..... | 27 |
| 4.1 Composição específica..... | 27 |
| 4.2 Cronologia da reprodução..... | 29 |
| 4.3 Abundancia..... | 32 |
| 4.4 Parâmetros reprodutivos..... | 39 |
| 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 44 |
| TABELAS..... | 53 |
| FIGURAS..... | 62 |

RESUMO

Foi realizado um estudo da abundância e da ecologia reprodutiva de oito espécies de Ciconiiformes em uma colônia no estuário da Lagoa dos Patos, localizada na Ilha dos Marinheiros, Rio Grande, RS. Foram realizados censos das aves durante o pôr-do-sol e o início da manhã do dia seguinte, desde agosto de 2008 até outubro de 2009, e censos totais de ninhos em novembro de 2008, e em janeiro de 2009. Foram marcados e monitorados 220 ninhos ativos, a saber, 106 de *Egretta thula/Bubulcus ibis*, 48 de *Platalea ajaja*, 25 de *Ardea alba*, 25 de *Nycticorax nycticorax*, 11 de *Ardea cocoi* e cinco de *Nyctanassa violacea*. *Ardea cocoi*, foi a única espécie que utilizou a área da colônia como local de repouso e dormitório durante o ano todo, enquanto as demais estiveram presentes na primavera e no verão. Foram estimados 1360 ninhos de *B. ibis*, 751 de *P. ajaja*, 443 de *E. thula*, 178 de *A. alba*, 178 de *N. nycticorax*, 20 de *E. caerulea*, 18 de *A. cocoi* e 16 de *N. violacea*. Foi encontrada uma correlação significativa entre a massa corporal média dos adultos e a altura média dos ninhos das diferentes espécies ($r = 0,891$; $p = 0,01$). Durante o primeiro pulso reprodutivo, a probabilidade de sucesso dos ninhos (Mayfield) foi de 0,315 para *P. ajaja*; 0,285 para *A. alba*; 0,271 para *N. nycticorax*, e de 0,194 para *Egretta spp./B. ibis*, essas últimas apresentaram um segundo pulso reprodutivo, durante o qual a probabilidade de sucesso dos ninhos foi de 0,571. A colônia da Ilha dos Marinheiros é o maior sítio reprodutivo de *P. ajaja* já registrado no Brasil, e a maior colônia de Ciconiiformes já registrada do Sul do país, o que demonstra a importância do estuário da Lagoa dos Patos como sítio reprodutivo de aves aquáticas, alertando para a necessidade de se realizarem estudos voltados para procurar, mapear e quantificar as possíveis colônias existentes nessa região.

ABSTRACT

We conducted a study on the breeding ecology and abundance of eight species of Ciconiiforms in a colony in the Patos Lagoon estuary, located on the Marinheiros Island, Rio Grande, RS. Bird censuses were conducted during the sunset and early morning the next day, from August 2008 until October 2009. We also performed ground counts of total nests in November 2008 and January 2009. We marked and subsequently monitored 220 active nests (106 *Egretta thula*/*Bubulcus ibis*, 48 *Platalea ajaja*, 25 *Ardea alba*, 25 *Nycticorax nycticorax*, 11 *Ardea cocoi* 11, and five *Nyctanassa violacea*. *Ardea cocoi* was the only species that used the area of the colony as a resting site throughout the year, while the others were present only during the breeding season (early spring until late summer). We estimated 1360 nests of *B. ibis*, 751 *P. ajaja*, 443 *E. thula*, 178 *A. alba*, 178 *N. nycticorax*, 20 *E. caerulea*, 18 *A. cocoi* and 16 *N. violacea*. We found a significant correlation between average body mass of adults and the mean nests height of the different species ($r = 0.891$, $p = 0.01$). During the first breeding pulse, the probability of nests success (Mayfield method) was 0.315 for *P. ajaja*, 0.285 for *A. alba*, 0.271 for *N. nycticorax*, and 0.194 for *Egretta spp.* / *B. ibis*. A second breeding pulse was observed for *E. thula*, *B. ibis*, and *E. caerulea* during which the probability of nest success was 0.571. The heronry at Marinheiros Island is the largest breeding site for *P. ajaja* registered in Brazil and the largest colony of Ciconiiformes ever recorded in the southern Brazil, which demonstrates the importance of the of the Patos Lagoon estuary as a breeding site for waterbirds, attention to the need for further studies in order to searching, mapping and quantify the possible colonies in this region.

1. INTRODUÇÃO

As aves da Ordem Ciconiiformes (garças, colhereiros, cegonhas e afins) estão fortemente associadas a ambientes aquáticos rasos, continentais ou costeiros, dos quais dependem para sua alimentação e reprodução (Custer *et al.* 1980, Kushlan 1997, Frederick 2002). Podem ser utilizadas como bioindicadores da qualidade ambiental (Kushlan 1993) e exercem forte influência sobre a comunidade biológica de áreas alagadas (Powell 1991, Frederick 2002, Post 2008). Frequentemente os Ciconiiformes são os principais predadores de peixes e crustáceos em estuários tropicais e temperados, desempenhando um papel importante no fluxo energético do ambiente costeiro (Frederick 2002, Moser 2008, Post 2008).

Reproduzem-se em colônias monoespecíficas ou mistas, geralmente localizadas em matas alagadas, manguezais ou ilhas (Custer *et al.* 1980, Frederick 2002, Angher & Kushlan 2007). Nas colônias mistas, a localização dos ninhos e os parâmetros reprodutivos (tamanho de postura e sucesso reprodutivo) podem variar entre as espécies, bem como a duração do período reprodutivo (Frederick 2002). Como o tamanho das populações reprodutoras e o sucesso reprodutivo das espécies variam de acordo com as condições ambientais, esses parâmetros frequentemente são utilizados como indicadores da qualidade do habitat (Kushlan 1993). Devido à importância da disponibilidade de alimento para o sucesso reprodutivo dos Ciconiiformes (Custer *et al.* 1980, Fleury & Sherry 1995), a distribuição das colônias está relacionada com a proximidade e qualidade das áreas de alimentação (Fasola & Barbieri 1978, Frederick 2002). Nas áreas continentais onde a disponibilidade de presas e a qualidade do habitat

para nidificação variam de acordo com o regime hidrológico, ocorrem marcadas flutuações interanuais na ocupação e no tamanho das colônias, bem como no sucesso reprodutivo dos Ciconiiformes (Frederick 2002, Bryan *et al.* 2003). Já na zona costeira, onde há previsibilidade de alimento e de locais adequados para nidificação, as colônias podem ser reocupadas durante décadas (Custer *et al.* 1980, Frederick *et al.* 1992, Angher & Kushlan 2007).

Apesar de o estuário da Lagoa da Lagoa dos Patos ser considerado como uma áreas importante para a conservação dos Ciconiformes na America do Sul (Kushlan & Hancock 2005), o conhecimento sobre abundancia, áreas de reprodução e biologia básica dessas espécies na região estuarina é escasso ou inexistente. O levantamento dessas informações é importante para o melhor entendimento das relações dessas aves com o ambiente estuarino, bem como para subsidiar estratégias de conservação frente ao cenário de crescente desenvolvimento portuário, urbano e industrial da região estuarina da Lagoa dos Patos (Tagliani *et al.* 2003), uma vez que a proteção das colônias é uma ação prioritária para a conservação dos Ciconiiformes frente à crescente ocupação humana das áreas húmidas naturais (Kushlan 1997). Descobriu-se recentemente a primeira colônia de Ciconiiformes do estuário da Lagoa dos Patos, localizada na Ilha dos Marinheiros, na qual foram registradas oito espécies (*Ardea cocoi*, *A. alba*, *Egretta thula*, *E. caerulea*, *Bulbucus ibis*, *Nycticorax nycticorax*, *Nyctanassa violacea* e *Platalea ajaja*) (D. Gianuca e C.M. Vooren, dados não publicados).

Portanto, esse estudo tem como objetivo levantar as primeiras informações sobre a abundância, a sazonalidade de ocupação da colônia, e da ecologia reprodutiva

das espécies de Ciconiiformes que se reproduzem na colônia da Ilha dos Marinheiros, contribuindo para o conhecimento da biologia básica dessas espécies no sul do Brasil, e servindo de referencial para o manejo ecológico dos Ciconiiformes no estuário da Lagoa dos Patos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Aérea de estudo

O estuário da Lagoa dos Patos (coordenadas centrais 31°58'03" S; 052°07'20" W), tem área de superfície de aproximadamente 971 km², e está conectado ao oceano por um canal de 0,5 a 3 km de largura, 20 km de comprimento e 18 m de profundidade (Asmus 1997). As marés astronômicas são menores que 0,5 m e as variações de salinidade e nível da água são associadas principalmente a fatores meteorológicos (Costa *et al.* 1988). O clima nessa região é temperado-quente (Klein 1997), e a vegetação de marismas ocupa uma área total de 70 km² da zona entremarés de margens e ilhas estuarinas, enquanto banhados de água doce ocorrem em áreas adjacentes (Isacch *et al.* 2006). Pradarias de fanerógamas submersas *Ruppia maritima* e massas flutuantes de algas crescem nos sacos (Seeliger 1997a, b), enquanto bancos e margens areno-lamosas, ricas em invertebrados bentônicos, são expostas pela maré baixa (Bemvenuti 1997).

A Ilha dos Marinheiros localiza-se na porção central do estuário (32° 00' S, 52° 09' W), e possui área de superfície de 40 km². A zona periférica da ilha possui terras

férteis além de matas de restinga e matas paludosas, e é dividida em pequenas propriedades rurais. No centro da ilha predominam paisagens arenosas sem vegetação, com algumas zonas úmidas e plantações de *Pinnus ellioti*.

A colônia de Ciconiiformes onde este estudo foi desenvolvido localiza-se em uma mata paludosa, na margem SW da ilha, dominada pelas espécies arbóreas *Sebastiania brasiliensis*, *Sapium glandulosum*, *Erythrina crista-galli*, *Schinus terembitifolius*, *Salix humbolditiana* e *Ficus cestriifolia*; e algumas moitas de bambu *Bambusia* sp. A área da colônia possui aproximadamente 150 m x 100 m, disposta paralelamente em relação à margem do estuário, separada das águas estuarinas por uma franja de *Scirpus giganteus* de aproximadamente 70 m de largura. Essa mata se desenvolveu sobre um terreno que era utilizado para a agricultura, abandonado a cerca de 40 anos, e que ainda conserva um sistema de canais com 1 – 2 m de profundidade e 2 – 4 m de largura, outrora utilizados para irrigação, que atravessam a área de estudo em diversas direções, e que atualmente são preenchidos por água ou lama (figura 1).

2.2 Contagens a partir do ponto fixo

A fim de monitorar o número de aves na colônia foram realizados censos visuais das aves durante o pôr-do-sol e o início da manhã do dia seguinte, desde agosto de 2008 até outubro de 2009 pelo menos mensalmente, exceto em dezembro de 2008, quando não houve monitoramento devido a limitações logísticas. Em setembro e outubro de 2008, e em março e agosto de 2009 foram realizadas duas contagens por mês, sendo que em abril e maio de 2009 realizaram-se somente as contagens da tarde devido a mal tempo pela manhã. Foram escolhidos esses horários porque segundo

observações preliminares, e dados da literatura (Sick 1993, Olmos & Silva e Silva 2003, Kushlan & Hancock 2005) o final da tarde e o início da manhã são os períodos durante os quais é possível detectar o maior número de indivíduos das diferentes espécies, as quais podem ser classificadas como:

(1) espécies que forrageiam durante o dia e realizam pousos coletivos nos finais de tarde, como *A. alba*, *E. thula*, *E. caerulea* e *B. ibis*; (2) espécies que forrageiam preferencialmente à noite, as quais passam o dia repousando em meio à vegetação e abandonam a colônia aos bandos logo após o pôr-do-sol, como *N. nycticorax* e *N. violacea*. Esse último também possui o hábito de pegar sol pousado sobre a copa das árvores logo no início da manhã, tornando-se conspícuo neste horário; (3) espécies que forrageiam tanto a noite como de dia, mas que realizam pousos coletivos no início da manhã, como *P. ajaja*; e (4) espécies que podem forragear de dia e de noite, e que não apresentam nenhum padrão de deslocamentos coletivos, como *A. cocoi*.

As contagens foram realizadas a partir de um ponto fixo no topo de uma duna a 15 metros de altura e distante 150 m do centro da colônia, com auxílio de binóculo 12 x 50. Durante cada contagem, primeiramente foram contadas todas as aves detectadas no interior e sobre o dossel da colônia, e posteriormente foram contados todos os indivíduos que chegaram e os que abandonaram o local durante 90 min, divididos em seis blocos de 15 min. As contagens à tarde sempre iniciaram 1 h antes e terminaram meia hora depois do pôr-do-sol, período após o qual não era mais possível visualizar e identificar precisamente as aves devido à escuridão. O momento de início das contagens matutinas variou entre 20 min antes e 20 min após o nascer do sol, exceto

em novembro de 2009, quando a contagem matutina foi iniciada 1 h após o nascer do sol.

Durante cada censo foram feitas anotações qualitativas sobre comportamentos reprodutivos observados de cada espécie, a saber, exibições de cortejo e de defesa de territórios (descritas por Kushlan & Hancock 2005), construção de ninho, aves agachadas sobre o ninho em posição de incubação, e presença de filhotes.

Em cada bloco de contagem de 15 min, durante o período de atividade reprodutiva na colônia, foi registrado o número máximo de indivíduos de aves de rapina observados simultaneamente forrageando ou pousados sobre a vegetação da colônia. A fim de conhecer a identidade dos predadores terrestres que visitam a colônia, rastros de mamíferos dentro e nos arredores da colônia foram identificados segundo Becker & Dalponte (1999).

No total foram realizados 18 acampamentos, através dos quais foram realizadas 34 contagens (18 à tarde e 16 de manhã), somando 51 h de observações diretas, divididas em 306 blocos de 15 min.

2.3 Censo dos ninhos ativos

Durante o período entre a ocupação da colônia e os primeiros 10-15 dias de incubação, aves Ciconiiformes são mais vulneráveis à perturbação causada pelos pesquisadores, a qual pode favorecer a predação de ovos e filhotes e causar abandono de ninhos (Tremblay & Ellison 1979, Frederick & Callopy 1989). Por isto, a fim de minimizar perturbações, as incursões ao interior da colônia iniciaram em 16/11/2008,

31 dias após o primeiro registro a distancia de comportamento de postura (ave agachada sobre o ninho) de *P. ajaja*, que, aparentemente, foi a espécie que se reproduziu mais tardiamente na colônia.

Foram considerados como ninhos ativos aqueles que possuíam ovos ou filhotes, pois em colônias de Ciconiiformes normalmente há a presença de ninhos desocupados, que podem ser remanescentes da estação reprodutiva anterior ou recentemente abandonados após o crescimento da prole ou insucesso (Kushlan & Hancock 2005). Para fins da classificação do conteúdo dos ninhos, “ninhego” foi definido como filhotes sem desenvolvimento pronunciado de remiges, os quais, em geral, não excursionam pelos galhos; e “filhote no termo” foi definido como filhotes com pronunciado desenvolvimento de remiges e capazes de caminhar agilmente pelos galhos, fugindo do ninho em resposta à aproximação dos pesquisadores. Ninhos contendo um ou mais ovos e nenhum filhote foram classificados como ninhos em fase de “postura/incubação”; e ninhos contendo ovos e ninhegos foram classificados como em fase de “eclosão”.

Durante os dias 16 a 18 de novembro de 2008 toda a área da colônia foi percorrida a pé e todos os ninhos ativos detectados foram contados e tiveram seu conteúdo registrado. O conteúdo dos ninhos foi observado com auxílio de um bastão telescópico de alumínio (comprimento máximo de 3,5 m) com um espelho acoplado à sua ponta. Para diminuir a chance de recontagem de ninhos, as valas existentes na área de estudo foram utilizadas como demarcações de sub-áreas, e os ninhos foram contados dentro de uma sub-área de cada vez. Uma segunda contagem total de ninhos

foi realizada durante os dias 29/12/2008 e 05/01/2009, após ter sido verificada uma grande quantidade de novas posturas, evidenciando um segundo pulso reprodutivo.

Como as aves adultas geralmente são afugentadas pela aproximação dos pesquisadores, os ninhos foram identificados através da observação de ovos e filhotes. Durante as contagens, os ninhos de *Egretta* spp. e de *B. ibis* que continham somente ovos e/ou ninhegos foram agrupados na única categoria *Egretta* spp./*B. ibis*, devido à dificuldade em distinguir ovos e ninhegos desses *taxa* (Maxwell II & Kale II 1977), enquanto filhotes no termo puderam ser identificados. Com base na proporção de ninhos *B. ibis* e de *E. thula* identificados (com filhotes no termo), foram estimados os números de ninhos de cada espécie dentro dos ninhos de *Egretta* spp./*B. ibis* registrados no censo da colônia em 16 a 18/11/2008, e em 29/12/2008 a 05/01/2009.

Mediu-se a altura e identificou-se a vegetação suporte de 308 ninhos de *Egretta* spp./*B. ibis*, 115 de *B. ibis*, 150 de *P. ajaja* e 133 de *A. alba*, escolhidos aleatoriamente ao longo da área de estudo, e de todos os 102 ninhos encontrados de *N. nycticorax*, 95 de *E. thula*, 18 de *A. cocoi*, cinco de *N. violacea* e quatro de *E. caerulea*. A altura dos ninhos foi medida com precisão de 10 cm, através de um bastão telescópico de alumínio, graduado, com até 3,5 m de comprimento. E a vegetação suporte dos ninhos foi identificada pela Dra. Cláudia Giongo e Dr. Ubiratã Soares Jacobi, ambos do Laboratório de Botânica, do Instituto de Biologia da FURG.

2.4 Monitoramento dos ninhos marcados

Entre os dias 18 e 22/11/2008, o total de 192 ninhos ativos foram marcados com etiquetas plásticas numeradas e monitorados, a saber, 78 de *E. thula/B. ibis*, 48 de *P. ajaja*, 25 de *A. alba*, 25 de *N. nycticorax*, 11 de *A. cocoi* e cinco de *N. violace*. O período de monitoramento destes ninhos encerrou em 29/12/2008. No dia 05/01/2009, durante o segundo pulso reprodutivo, mais 34 ninhos de *E. thula/B. ibis* e três de *E. caerulea* foram marcados, e o monitoramento destes ninhos se estendeu até 13/02/2009.

Foram marcados preferencialmente ninhos em estágio de postura ou incubação, com a finalidade de monitorar todas as fases da nidificação. O conteúdo dos ninhos marcados foi registrado na data de marcação, e foi subsequentemente monitorado com periodicidade de quatro a sete dias. Em cada observação do ninho marcado, foi registrado o número de ovos, de ninhegos, ou de filhotes no termo. Consideraram-se como bem sucedidos durante a incubação os ninhos nos quais eclodiu pelo menos um ovo, e bem sucedidos durante todo o processo reprodutivo os ninhos que produziram pelo menos um filhote no termo. Após esse estágio do desenvolvimento, os filhotes caminham agilmente pelos galhos e abandonam os ninhos frente à aproximação dos pesquisadores, não sendo mais possível associá-los aos ninhos monitorados. Após o sucesso do ninho, com a produção de filhotes no termo, e após a falha do ninho, quando este estava vazio, porém intacto, o monitoramento do ninho continuou por mais quinze dias. Se nesse período não apareceu uma nova postura o monitoramento cessou. Se nesse período apareceu uma nova postura, o referido ninho recebeu um novo número e passou a ser monitorado como um novo ninho. Ninhos falhados foram classificados como “predados” quando encontrados vazios, destruídos ou com ovos quebrados ou filhotes mutilados (no ninho ou no chão abaixo deste); “colapsados”

quando os ninhos foram encontrados no chão, com ovos intactos ou quebrados ou filhotes intactos; e “abandonados” quando os ninhos continham ovos por um período de 25 dias, o que excede o tempo de incubação de todas as espécies, ou quando continham ninhegos mortos intactos. O tamanho da postura foi definido como o maior número de ovos registrado em cada ninho monitorado.

Para cada espécie, os valores de três parâmetros reprodutivos foram determinados a partir dos dados do conjunto de ninhos monitorados, a saber:

(1) Tamanho médio de postura, que é média do número máximo de ovos registrados em cada ninho monitorado;

(2) O sucesso de eclosão, que é o número de ninhegos eclodidos como porcentagem do número de ovos postos;

3) A sobrevivência dos ninhegos, que é número de filhotes no termo como porcentagem do número de ninhegos encontrados, incluindo dados de ninhos marcados já com filhotes;

(4) O sucesso reprodutivo, que é o número de filhotes no termo como porcentagem do número de ovos postos, utilizando apenas dados de ninhos marcados durante a fase de incubação;

Para cada espécie, foram ainda estimadas taxas diárias de sobrevivência (TDS) e probabilidade de sucesso dos ninhos, durante as fases de incubação e de crescimento dos filhotes, separadamente. Pelo produto dessas duas probabilidades foi estimada a probabilidade de sucesso dos ninhos desde a postura até o filhote no termo (Mayfield 1961, 1975). Para o cálculo da probabilidade de sucesso dos ninhos foi assumido um

período de incubação de 23 dias para *E. thula*, *B. ibis* e *N. nycticorax* (dados do presente estudo e Kushlan & Hancock 2005), e de 25 dias para *A. alba* (Kushlan & Hancock 2005) e *P. ajaja* (Frederick 2001); e um período de crescimento dos filhotes (desde a eclosão até tornarem-se filhotes no termo) de 15 dias para *E. thula*, *B. ibis* e *N. nycticorax*, 17 dias para *A. alba*, e de 23 dias para *P. ajaja* (dados do presente estudo). A duração dos períodos de incubação e de crescimento dos filhotes foi estimada assumindo que os eventos nos ninhos marcados (postura, eclosão, predação) ocorreram no ponto médio entre a penúltima e a última observação, exceto quando havia carcaça, sangue ou ovo quebrado frescos (evidência de predação recente), ou ninhegos proveniente de ovo recém eclodido.

Com base no número total de pares reprodutivos, na probabilidade de sucesso dos ninhos, e de no número médio de filhotes produzidos por ninho com sucesso, foi estimada a produção total de filhotes no termo ao longo da temporada reprodutiva.

3. RESULTADOS

3.1 Cronologia da reprodução

Ardea cocoi, foi a única espécie que permaneceu utilizando a área da colônia como local de repouso e dormitório durante o ano todo. As demais espécies apresentaram um padrão sazonal de utilização da colônia, iniciando a sua ocupação no fim do inverno (entre o fim de agosto e início de setembro), permanecendo por toda a

primavera e o verão, e abandonando a área a no início do outono (março) (Figuras 2 e 3).

As primeiras espécies a ocuparem a colônia foram *A. alba*, *N. violacea* e *N. nycticorax*, as quais já estavam presentes no local em agosto. Apesar de terem sido registrados indivíduos de *E. thula* e *B. ibis* se reunindo na colônia no final da tarde de 25/08/2008, todas essas aves abandonaram o local logo após o pôr-do-sol. Essas duas espécies, assim como *E. caerulea* e *P. ajaja* iniciaram a ocupação da colônia em setembro. *Platalea ajaja* foi a espécie que ocupou a colônia por menos tempo (de setembro a janeiro), e *E. thula*, *E. caerulea* e *B. ibis* foram as espécies que permaneceram mais tempo no local (de setembro a março). Todas as espécies que se reproduziram durante a estação reprodutiva de 2008/2009 reocuparam a colônia na temporada seguinte (2009-2010) (Figuras 2 e 3).

Ardea cocoi iniciou o processo reprodutivo mais cedo que as demais espécies, tendo sido observada, já no primeiro censo à distância (12/08/2008), executando exibições de cortejo e de defesa de território, seguida por *A. alba* e *N. nycticorax*, as quais foram observadas pela primeira vez executando esses comportamentos em 25/08/2008. *Platalea ajaja*, foi a espécie que iniciou o processo reprodutivo mais tarde, tendo sido observada pela primeira vez realizando comportamento de cortejo e de defesa de território em 15/10/2008. Todas as espécies que puderam ser observadas a distância executando esse tipo de comportamento foram observadas construindo ninhos cerca de duas semanas depois (Figura 4). *Ardea cocoi* foi observada pela primeira vez em posição de postura e incubação em 25/08/2008, 32 dias antes do que *A. alba*, *N. nycticorax*, *E. thula* e *B. ibis*; e 41 dias antes do que *P. ajaja*. Devido ao

fato de *N. violacea* e *E. caerulea* serem escassas na colônia, e por terem nidificado em áreas densamente vegetadas, não foi possível observá-las executando comportamento de cortejo e de defesa de território, entretanto um indivíduo de *N. violacea* foi observado carregando material para construção do ninho em 26/09/2008.

Quando foi realizado o primeiro censo de ninhos (16 a 18/11/2008), *A. cocoi* era a espécie que se encontrava no estágio mais avançado do processo reprodutivo, seguida de *A. alba* e *N. nycticorax*. Para essas espécies, de 6 % a 25 % dos ninhos encontravam-se em estágio de incubação, sendo que para *A. cocoi*, apenas um dos 18 ninhos apresentava-se neste estágio e quatro deles já continham filhotes no termo. *Platalea ajaja* foi a espécie que se reproduziu mais tardiamente, na qual 54 % dos ninhos continham ovos sendo incubados, 10 % estavam no estágio de eclosão e apenas 1 % continha filhotes no termo (Figura 4). A duração média do período de incubação foi de 22,5 dias para *E. thula* (n= 3) e de 23,5 para *B. ibis* (n= 4), e no único ninho de *P. ajaja* marcado com postura incompleta e que sobreviveu até a eclosão foi de 22,5 dias. Para as demais espécies não foram observados ninhos com posturas incompletas que tenham sobrevivido até a eclosão, portanto não foi possível determinar o tempo de eclosão.

Nos ninhos monitorados de *A. alba*, *N. nycticorax* e *P. ajaja* encontrados com ovos, a eclosão ocorreu em média 3,7 (2-7,5; n= 7), 6,5 (2-19; n= 13), e 7,8 (2-22,5; n= 34) dias após o início do monitoramento respectivamente, evidência de que se encontravam no final do período de incubação. Já os ninhos monitorados de *Egretta* spp./*B. ibis* foram marcados no meio do período de incubação, com a eclosão

ocorrendo em média 13,7 (2-24,5; n= 19) e 16,8 (14-26; n= 24) dias após a marcação dos ninhos no primeiro e no segundo pulso reprodutivo respectivamente.

Com base no estágio do ciclo reprodutivo em que se encontravam os ninhos contados (Figura 5), e na duração do período de incubação e de crescimento dos filhotes, calculou-se em quais quinzenas foram iniciadas as posturas nestes ninhos (Figura 3). De acordo com esses dados, exceto por *P. ajaja*, cujas primeiras posturas ocorreram na primeira quinzena de outubro, as demais espécies possuíam ninhos com ovos na segunda quinzena de setembro. A maior parte das posturas de *A. alba* (83 %) e *N. nycticorax* (72 %) foram iniciadas ao longo do mês de outubro, e das de *P. ajaja* (81 %) ao longo da segunda quinzena de outubro e da primeira quinzena de novembro. Para *E. thula* e *B. ibis* constatou-se oviposição desde a segunda quinzena de setembro de 2008 até o início de janeiro de 2009, com um pico entre a segunda quinzena de outubro e a primeira de novembro para ambas as espécies e outro ao longo de dezembro, predominantemente de *B. ibis* (Fig. 4). No primeiro ninho de *E. caerulea* encontrado os ovos foram postos na segunda quinzena de outubro, e nos outros três encontrados no segundo pulso reprodutivo, a oviposição ocorreu na segunda quinzena de dezembro. Os cinco ninhos de *N. violacea* encontrados em 18/11/2008 continham posturas de um a dois ovos, provavelmente incompletas, portanto iniciadas a menos de uma semana.

Ardea cocoi foi a única espécie que foi observada no ninho, em posição de incubação, mais cedo do que a data de postura dos ovos dos ninhos encontrados. Para as demais espécies, o período no qual ocorreram as primeiras posturas nos ninhos encontrados coincide com as primeiras observações a distância de aves em posição de

incubação (Figura 4). O período durante o qual havia ninhegos na colônia foi de setembro a dezembro de 2008 para *A. cocoi*, de outubro a dezembro de 2008 para *A. alba*, *N. nycticorax* e *P. ajaja*, e de outubro de 2008 a fevereiro de 2009 para *E. thula*, *E. caerulea* e *B. ibis* (Figura 4).

3.2 Abundância

Somando-se as maiores abundâncias registradas para cada espécie através dos censos à distância, verificou-se a presença de pelo menos 4827 indivíduos utilizando a colônia. *Bubulcus ibis* foi a espécie mais abundante (39 %), seguida por *P. ajaja* (31 %), *E. thula* (13 %), *A. alba* (7 %) e *N. nycticorax* (7 %). *Ardea cocoi*, *E. caerulea* e *N. violacea* representaram menos de 1 % do total cada uma. Picos de abundância de *P. ajaja*, *A. alba*, *N. nycticorax* e *E. thula* foram observados de outubro a novembro, enquanto *B. ibis*, *E. caerulea* e *N. violacea* apresentaram incrementos repentinos da abundância (de 60 a 150 %) em fevereiro e março. *Ardea cocoi* apresentou picos de abundância em outubro e janeiro (Figuras 2 e 3). Assumindo uma razão sexual de 1:1, obteve-se uma estimativa do número de pares reprodutivos de cada espécie, dividindo-se por 2 o número máximo de indivíduos de cada espécie registrado (Tabela 2).

Através das observações periódicas no interior da colônia foram verificados dois pulsos reprodutivos. No primeiro foram contados 1599 ninhos durante os dias 16, 17 e 18/11/2008, sendo 794 de *Egretta spp./B. ibis*, 522 de *P. ajaja*, 154 de *A. alba*, 102 de *N. nycticorax*, 18 de *A. cocoi*, e cinco de *N. violacea* (Figura 5). Dos 794 ninhos de *Egretta spp./B. ibis* encontrados, 174 continham filhotes no termo, portanto puderam ser identificados no nível específico, sendo 106 (60,9 %) de *B. ibis* e 67 (38,5

%) e um de *E. thula* (0,6 %). Extrapolando essas porcentagens para o total de ninhos de *Egretta spp./B.ibis*, foram estimados 483 ninhos de *B. ibis*, 306 de *E. thula* e cinco de *E. caerulea*.

No decorrer do monitoramento dos ninhos marcados foi notado ao final de dezembro o aparecimento de muitos ninhos de *Egretta spp./B. ibis* com novas posturas, evidenciando-se um segundo pulso reprodutivo. Por este motivo foi realizado um novo censo completo de ninhos ativos entre os dias 29/12/2008 e 05/01/2009. Nesse novo censo foram contados 1028 ninhos, todos de *Egretta spp/ B. ibis*. Alguns ninhos de *P. ajaja*, que possuíam filhotes no termo, não foram contabilizados pelo fato de provavelmente já terem sido contados no primeiro censo, quando ainda continham ovos. Dentre os ninhos de *Egretta spp/ B. ibis*, 210 puderam ser identificados no nível específico, sendo 179 (85,2 %) de *B. ibis*, 28 (13,3 %) de *E. thula*, e três (1,4 %) de *E. caerulea*. Dos ninhos de *E. caerulea*, um continha três ovos, outro continha dois ovos e um ninhego, e o terceiro possuía três ninhegos. Esses três ninhos foram identificados através de observação da ave adulta no ninho. Foram estimados durante esse segundo pulso reprodutivo 877 ninhos de *B. ibis*, 137 de *E. thula* e 14 de *E. caerulea*.

O número de ninhos contados de *N. nycticorax*, *P. ajaja* e *A. alba* foi 43 %, 30 % e 13 % menor do que o número de pares reprodutivos estimados através dos censos a distancia, respectivamente. Tanto para *E. thula* quanto para *B. ibis*, o número estimado de ninhos foi 31 % maior do que o número estimado de casais respectivamente, enquanto que para *E. caerulea* e *A. cocoi* foram estimados apenas um par reprodutivo a mais do que o número de ninhos contados ou estimados. A maior discrepância observada foi para *N. violacea* para a qual foram estimados 16 pares mas

foram contados apenas cinco ninhos, o que representa uma diferença de 69% (Tabela 2).

O número de ninhos contados foi tomado como a melhor estimativa de abundância para *E. thula* e *B. ibis*, enquanto número de pares estimados através da contagem de indivíduos foi tomada como a melhor estimativa de abundância para as demais espécies, uma vez que espera-se que o número de ninhos detectados em uma única contagem em colônias de Ciconiiformes seja menor do que o número total de pares reprodutivos, uma vez ninhos já podem ter sido abandonados e que indivíduos que se reproduzem mais tardiamente ainda não tenham efetuado posturas (Bibby *et al.* 1993).

3.3 Altura e vegetação suporte dos ninhos

Todos os ninhos detectados durante as contagens estavam apoiados sobre árvores, arbustos e bambus; constituídos basicamente de gravetos entrelaçados, podendo conter ramos verdes, palha e ramos de trepadeiras. De maneira geral, os ninhos de *P. ajaja*, eram mais côncavos que os das demais espécies e constituídos de material mais fino e macio no centro. Os ninhos de *A. alba* e *A. cocoi* eram sempre construídos sobre o dossel das árvores, enquanto as demais espécies eram construídos preferencialmente em locais sombreados, em meio aos ramos da vegetação.

Ardea cocoi foi a espécie que, em média, nidificou significativamente mais alto do que todas as demais (ANOVA; $p < 0,001$), construindo seus ninhos entre 3 e 6 m de altura (média 4,6 m). Já a altura dos ninhos de *A. alba* (média 3,2; amplitude 1,8 - 5,6

m), *N. nycticorax* (3,0; 1,5 - 4,9) e *P. ajaja* (3,1; 1,8 - 4,6 m) foi semelhantes, e significativamente maior do que a altura dos ninhos de *E. thula* e *B. ibis* (médias entre 1,9 e 2,5 m) (Figura 7 e Tabela 3). As alturas médias dos ninhos de *E. thula* e *B. ibis* não diferiram entre si, entretanto, no segundo pulso reprodutivo os ninhos de ambas espécies foram construídos em locais significativamente mais altos do que no primeiro (Figura 7 e Tabela 3). Os quatro ninhos de *E. caerulea* encontrados foram construídos entre 1,5 e 4,2 m de altura, em meio aos ninhos de *E. thula* e *B. ibis*, e a altura dos cinco ninhos de *N. violacea* detectados variou entre 1,2 e 1,6 m (Figura 7). Foi encontrada uma correlação significativa entre a massa corporal média dos adultos (segundo Dumas 2000, Kushlan & Hancock 2005) e a altura média dos ninhos das diferentes espécies ($r = 0,891$; $p = 0,01$) (Fig. 8).

Os ninhos foram construídos sobre dez espécies diferentes de plantas (seis arbóreas, três arbustivas e bambus), sendo que 86 % do total de 930 ninhos analisados de todas as espécies estavam construídos sobre três espécies arbóreas (*Sebastiania brasiliensis*, *Sapium glandulosum* e *Erythryna crista-galli*). *Sebastiania brasiliensis* foi a principal planta utilizada, a qual serviu de suporte para 62 % do total de ninhos analisados, e a frequência com que foi utilizada para pelas diferentes espécies (entre 50 % e 75 %) não variou significativamente ($\chi^2 = 5,443$; $p = 0,488$). *Sapium glandulosum* foi a segunda espécie mais utilizada como suporte para os ninhos, cuja utilização foi significativamente mais frequente entre *A. alba* (29 %), *N. nycticorax* (21 %) e *P. ajaja* (20 %) do que entre as demais espécies ($\chi^2 = 43,271$; $p < 0,0001$), e *E. crista-galli* foi utilizada com maior frequência por *A. cocoi* (39 %), e foi a única planta suporte utilizada por essa espécie além de *S. brasiliensis*. Trepadeiras (lianas) cobriam os ramos da vegetação suporte de 31 % dos 930 ninhos analisados de todas as

espécies, e foram significativamente mais freqüente entre os ninhos de *A. alba* (74 %) e *A. cocoi* (55 %) ($\chi^2= 108,969$; $p < 0,0001$) (Tabela 4). Apesar de as copas de *Ficus cestrifolia* e *Salix humboldtiana* ocuparem cerca de 10 % da área do ninhal, as aves não utilizaram essas árvores como vegetação suporte, com exceção de um ninho de *A. alba*, o qual estava construído em um ramo completamente coberto por lianas (*Caiponia martiana*).

3.4 Tamanho da postura

Platalea ajaja foi a espécie que apresentou o maior tamanho médio de postura (média 3,2; amplitude 2-4 ovos/ninho), seguido por *A. alba* (2,9; 2-4) e *E. thula* (2,8; 2-4). As posturas de *P. ajaja* foram, em média, significativamente maiores do que as posturas de *B. ibis* (2,5; 2-3; $p < 0,01$) e de *N. nycticorax* (2,6; 1-4; $p < 0,05$). Nos únicos dois ninhos de *A. cocoi* que possuíam ovos, assim como nos dois de *E. caerulea*, foram verificadas posturas de três ovos. E os cinco ninhos de *N. violacea* continham entre um e dois ovos, porém todos esses ovos foram predados, portanto não foi possível determinar o tamanho da postura (Figura 9).

3.5 Sucesso reprodutivo

Durante o primeiro pulso reprodutivo, a probabilidade de sucesso dos ninhos e a porcentagem de ninhos com sucesso observada (entre parênteses) foram de 0,315 (46 %) para *P. ajaja*, 0,285 (71 %) para *A. alba*, 0,271 (68 %) para *N. nycticorax*, e de 0,194 (19%) para *Egretta* spp./*B. ibis*. De maneira geral, o período de incubação foi o

mais vulnerável. A probabilidade de sucesso dos ninhos de *P. ajaja* (0,491), *A. alba* (0,369), *N. nycticorax* (0,289) e *E. thula/B. ibis* (0,243) durante essa fase, foi, em média, 55 % (15-65 %) menor do que durante o período de crescimento dos filhotes (Tabela 5). Dos 14 ninhos de *Egretta* spp./*B. ibis* com sucesso, 50 % eram de *E. thula* e 50 % de *B. ibis*.

No primeiro pulso reprodutivo foi observada uma correlação direta significativa entre o tamanho médio (massa corporal) dos adultos (Kushlan & Hancock 2005, Dumas 2000) e o sucesso reprodutivo (probabilidade de sucesso dos ninhos) (Figura 10). No segundo pulso reprodutivo a probabilidade de sucesso dos ninhos de *E. thula/B. ibis* (0,571) foi 38 % maior do que no primeiro e 26 % maior do que dos ninhos de *P. ajaja*, que foi a espécie melhor sucedida no primeiro pulso reprodutivo. Dos 16 ninhos de *E. thula/B. ibis* observados com sucesso no segundo pulso reprodutivo, 75 % eram de *B. ibis* e 25 % de *E. thula*.

Os sucessos de eclosão dos ovos de *A. alba* (67 %), *N. nycticorax* (62 %) e *P. ajaja* (58 %) foram semelhantes, e significativamente ($\chi^2= 16,185$; $p= 0,001$) mais altos do que o de *E.thula/B. ibis* (29 %). A sobrevivência dos filhotes de *A. alba* (67 %) e *N. nycticorax* (61 %) foram praticamente iguais ao sucesso de eclosão, enquanto para *E.thula/B.ibis* a sobrevivência dos filhotes (54 %) foi significativamente maior do que o sucesso de eclosão ($\chi^2= 7,530$; $p< 0,01$) e para *P. ajaja* foi ligeiramente menor (58 %) (Tabela 6). No segundo pulso reprodutivo de *E. thula/B. ibis*, a probabilidade de sucesso dos ninhos (0,571), a porcentagem de ninhos com sucesso observada (61 %), e o sucesso de eclosão (58 %) foram mais altos do que no primeiro, entretanto a sobrevivência dos filhotes foi ligeiramente menor (49 %) (Tabelas 5 e 6).

A probabilidade de sucesso dos ninhos de *A. cocoi* após a fase de eclosão foi de 100%, e a sobrevivência dos ninhegos foi de 77 %. Devido ao fato de ter-se encontrado apenas um ninho dessa espécie no final do período de incubação não foi possível calcular o sucesso reprodutivo durante essa fase. Consequentemente, também não foi possível determinar a probabilidade de sucesso dos ninhos para todo o período. Todos os cinco ninhos de *N. violacea* encontrados falharam durante o período de postura e o início da incubação, e três dos quatro ninhos de *E. caerulea* encontrados tiveram sucesso.

Ardea alba apresentou a maior produção por ninho bem sucedido (média 3,2; amplitude 1-4 filhotes no termo), seguida por *E. thula* no primeiro pulso reprodutivo (2,3; 1-3) e *P. ajaja* (2,0; 1-3).

Predação foi atribuída como a causa de insucesso de 69 % dos 120 ninhos mal sucedidos de todas as espécies, seguida de colapso (19 %) e abandono (11 %) dos ninhos. A proporção de ninhos de ET/BI predados foi maior no segundo (82 %) do que no primeiro (60 %) pulso reprodutivo, e apenas no primeiro pulso reprodutivo foi observado abandono de ninhos por ET/BI (16 %) (Figura 11). Foram identificadas sete espécies de aves de rapina, quatro de mamíferos e duas de répteis como potenciais predadores de ovos e filhotes, além de *N. nycticorax*, que também é sabidamente um predador de filhotes dentro dos ninhais (Kushlan & Hancock 2005). *Milvago chimango* esteve presente em todos os dias e em 70 % dos 306 blocos de observação de 15 min., e foram observados até sete indivíduos forrageando sobre a colônia ao mesmo tempo, sendo a espécie de rapinante mais freqüente e abundante no ninhal, seguida de *Polyborus plancus* e *Circus buffoni* (Tabela 7). Essas três espécies, além de

Milvago chimachima, foram observadas atacando ninhos e filhotes. Em duas ocasiões, durante o segundo pulso reprodutivo, um juvenil de *N. nycticorax* foi flagrado capturando um ninhego de *E. thula/B. ibis*, aproveitando-se da ausência dos pais, os quais foram afugentados pela presença dos pesquisadores.

5. DISCUSSÃO

5.1 Composição específica da colônia

A maioria das espécies de Ciconiiformes reproduz-se em colônias, as quais podem ser monoespecíficas ou formadas por diversas espécies, incluindo aves Pelecaniformes, como *Phalacrocorax* spp., *Anhinga anhinga*, *Sula* spp., *Fregata* spp. e *Pelecanus* spp (Belton 1994, Lopez-Ornat & Ramos 1992, Angher & Kushlan 2007). A função do colonialismo nos Ciconiiformes tem sido bastante debatida, e embora não haja uma firme conclusão, dentre as teorias propostas, a proteção contra predadores, o acesso a informação sobre fontes de alimento, e a facilitação dos eventos de socialização do ciclo reprodutivo são as três teorias melhores aceitas, as quais não são mutuamente excludentes (Krebs 1974, Burguer 1981, Kushlan & Hancock 2005).

As principais espécies de Ardeídeos presentes na colônia da Ilha dos Marinheiros (*A. alba*, *N. nycticorax*, *E. thula* e *B. ibis*) são comumente encontradas nidificando juntas em colônias no Rio Grande do Sul (Belton 1994, Silva & Bello Fallavena 1995, Petry & Fonseca 2005, Scherer 2010), bem como em regiões costeiras e continentais ao longo da região Neotropical e Neártica (Custer *et al.*1980, Spaans

1981, Lopez-Ornat & Ramos 1992, Nascimento 1999, Olmos & Silva e Silva 2003, Petry & Fonseca 2005, Araújo & Nishida 2007, Angher & Kushlan 2007, Willian *et al.* 2007). *Platalea ajaja* já foi registrada reproduzindo-se em colônias no Rio Grande do Sul e no Uruguai junto com *Phalacrocorax brasilianus*, *N. nycticorax*, *A. cocoi*, *A. alba*, *E. thula* e *B. ibis* (Belton 1994, Silva & Bello Fallavena 1995, Azpiroz 2003), as quais possuíam composição específica semelhante à registrada no presente estudo (exceto por *P. olivaceus*). De maneira geral, a composição específica das colônias está relacionada com a sobreposição da distribuição das espécies de hábitos coloniais durante o período reprodutivo. Uma exceção é o padrão registrado no Pantanal mato-grossense, onde os Ciconiiformes agrupam-se em dois tipos de colônias, conhecidas localmente como “viveiros brancos”, formadas por *A. alba*, *P. ajaja* e *Mycteria americana*; e “viveiros pretos” ocupados por *A. cocoi*, *N. nycticorax*, *Phalacrocorax brasilianus* e *Anhinga anhinga* (Yamashita & Valle 1990).

O presente estudo registrou pela primeira vez a reprodução de *E. caerulea* e de *N. violacea* em uma colônia mista no Rio Grande do Sul. *Egretta caerulea* era tida como uma espécie cuja reprodução na costa do Atlântico Sul estava restrita aos manguezais (Olmos e Silva e Silva 2002, Kushlan & Hancock 2005). Embora Gianuca *et al.* (2008) tenham apresentado evidências de que *E. caerulea* colonizou recentemente o estuário da Lagoa dos Patos, localizado 400 km ao sul do limite de distribuição dos manguezais neotropicais (Cintrón-Molero e Schaeffer-Novelli 1992), a nidificação da espécie nessa região não havia sido confirmada. Portanto, os dados aqui reportados representam o primeiro registro documentado da reprodução de *E. caerulea* no Rio Grande do Sul, expandindo a distribuição reprodutiva da espécie em 850 km para sul dos manguezais de Santos-Cubatão, tidos até então como o local de

reprodução mais austral (Olmos e Silva e Silva 2002). *Nyctanassa violacea*, assim como *E. caerulea*, também possuía sua distribuição no Brasil associada aos manguezais (Olmos & Silva e Silva 2003), tendo sido registrada pela primeira vez no estuário da Lagoa dos Patos em 2002, nidificando isoladamente na Ilha da Pólvora (Gianuca 2007). A colônia da Ilha dos Marinheiros atualmente representa o único lugar conhecido de reprodução de *N. violacea* no estuário da Lagoa dos Patos (e em todo o Rio Grande do Sul), uma vez que os outros locais onde a espécie se reproduzia (Ilha da Pólvora e, subsequentemente, o pátio do Museu Oceanográfico) foram abandonados (Gianuca *et al.* no prelo). De acordo com Gianuca *et al.* (2008) e Gianuca & Costa (2009), a recente expansão territorial de *E. caerulea* e de *N. violacea* pode ter sido favorecida pelo aquecimento climático registrado na região do estuário da Lagoa dos Patos, uma vez que a distribuição de ambas espécies para o norte é limitada por baixas temperaturas (Matthews *et al.* 2006), e a temperatura média de inverno das duas últimas décadas no estuário da Lagoa dos Patos está 3° C mais elevada do que da década de 1910 (Gianuca & Costa 2009). Outros fatores, como a degradação dos estuários do sudeste e sul do Brasil, bem como possíveis crescimentos populacionais, também podem ter contribuído para esse recente salto na distribuição de ambas as espécies em direção ao sul (Gianuca *et al.* 2008).

5.2 Cronologia reprodutiva

De maneira geral, os Ciconiiformes tendem a se reproduzir durante períodos de elevada disponibilidade de alimento e condições climáticas amenas, portanto a temperatura local e as condições hidrológicas nas áreas de forrageio são os principais

fatores que influenciam a sazonalidade da estação reprodutiva (Frederick 2001, Kushlan & Hancock 2005). O período de atividade reprodutiva observado no estuário da Lagoa dos Patos corresponde ao padrão sazonal de reprodução de Ciconiiformes conhecido para regiões temperadas de ambos os hemisférios, nas quais a estação reprodutiva inicia no fim do inverno e se encerra no fim do verão (Kushlan & Hancock 2005). De maneira geral, o período de atividade reprodutiva observado está de acordo com o descrito para áreas reprodutivas desde o Uruguai até o Rio de Janeiro (Belton 1994, Azpiroz 2003, Olmos & Silva e Silva 2003, Petry & Fonseca 2005, Alves *et al.* 2009). *Bubulcus ibis*, porém, já foi registrada reproduzindo-se ao longo do ano todo no Rio de Janeiro (Sick 1997), e *N. violacea* e *E. caerulea* não reproduzem-se no Uruguai (Gianuca 2007, Gianuca *et al.* 2008). Na região do Pantanal mato-grossense, a atividade reprodutiva nas colônias inicia em abril-maio, quando o nível das águas começa a baixar (Yamashita & Valle 1990), e conseqüentemente as presas passam a ficar mais acessíveis, concentradas nas águas rasas e em lagoas temporárias. No nordeste do Brasil, a atividade reprodutiva de alguns ardeídeos (*E. thula*, *E. caerulea*, *A. alba* e *N. nycticorax*) inicia entre agosto e setembro (Araújo & Nishida 2007), enquanto que *B. ibis* pode ser encontrada reproduzindo-se ao longo do ano todo (Nascimento 1999, Della Bella & Azevedo-Júnior 2004, Araújo & Nishida 2007). Na costa norte do Brasil ocorrem duas estações reprodutivas, uma que se inicia com a chegada da estação chuvosa, entre janeiro e março (Hass 1999, Martinez 2004), e outra que inicia em agosto-setembro (Avelar *et al.* 2009).

Ardea cocoi iniciou a atividade reprodutiva mais cedo do que as demais espécies, assim como já foi observado em outras colônias no Rio Grande do Sul (Belton 1994), Uruguai (Azpiroz 2003), Argentina (Josens *et al.* 2009) e nos

manguezais de Santos/Cubatão (Olmos & Silva e Silva 2003), regiões onde podem ser encontrados ninhegos dessa espécie no fim do inverno. Esse padrão também é observado para *A. herodias* (América Central e América do Norte) e para *A. cinérea* (Velho Mundo), espécies ecologicamente equivalentes a *A. cocoi*, as quais também iniciam seu ciclo reprodutivo até três meses mais cedo do que as demais espécies de Ciconiformes simpátricas (Kushlan & Hancock 2005). Algumas das árvores que continham ninhos de *A. cocoi* na estação reprodutiva de 2008/2009 continuaram sendo utilizadas como locais de repouso por essa espécie ao longo do ano, e na estação reprodutiva seguinte (2009/2010) os ninhos foram reocupados. Essa é a primeira vez que esse comportamento é descrito para *A. cocoi*, o qual é um indício de que as aves (provavelmente os machos) continuam associadas aos seus ninhos ao longo do ano todo, garantindo a posse desses territórios a serem utilizados na temporada reprodutiva seguinte. Caso a premissa de que *A. cocoi* possui um comportamento reprodutivo semelhante ao dos seus equivalentes ecológicos do Velho Mundo e região Neártica, a estratégia de permanecer guardando os territórios ao longo do ano é altamente vantajosa, uma vez que os territórios escolhidos por *A. herodias* e *A. cinerea* durante a ocupação das colônias geralmente são ninhos antigos, preferencialmente os mais altos (Milstein *et al.* 1970, Fasola & Alieri 1992, Kushlam & Hancok 2005).

Platalea ajaja foi a espécie que permaneceu na colônia por menos tempo, abandonando completamente o local cerca de dois meses antes das demais espécies, o que também foi observado em colônias mistas no Pantanal (Yamashita e Valle 1990). O menor tempo de permanência na colônia está relacionado, em parte, a uma maior sincronização dos eventos reprodutivos nessa espécie (Figura 3). Ademais, adultos e jovens das demais espécies continuaram utilizando a área da colônia como dormitório

por um período de 45 dias a três meses após os filhotes já poderem a voar, o que não ocorreu com *P. ajaja*, que abandonou completamente a colônia menos de um mês após os filhotes poderem voar. O período entre a ocupação da colônia e a presença de filhotes capazes do voar foi de aproximadamente de três meses e meio (de meados de setembro a fim de dezembro), assim como foi observado em Nuences Bay, no Texas (de meados de março a fim de junho) (White *et al.* 1982). Entretanto, no estuário da Lagoa dos Patos, o período entre a ocupação da colônia e seu completo abandono por essa espécie foi de aproximadamente quatro meses e meio, enquanto no Texas, adultos e jovens de *P. ajaja* permaneceram na colônia por cerca de sete meses, dispersando-se gradualmente, cerca de um mês e meio após os filhotes poderem voar (White *et al.* 1982). Belton (1994) relata que em uma colônia de *P. ajaja* no Rio Grande do Sul, visitada por ele em 1981, havia ninhos com ovos e ninhegos no fim de outubro, e filhotes aptos a voar no início de dezembro, evidenciando que a cronologia dos eventos reprodutivos registrada por ele foi idêntica à observada no presente estudo.

O baixo sucesso dos ninhos de *Egretta spp/B. ibis* (19 %) no primeiro pulso reprodutivo provavelmente contribuiu para o prolongado período de oviposição, e para o segundo pico de posturas iniciadas no início de janeiro, uma vez que garças tendem a renidificar cerca de um mês após o insucesso dos ninhos caso as condições continuem favoráveis, estendendo a duração da atividade reprodutiva (Taylor 1971, Pratt & Winkler 1985, Kushlan & Hancock 2005). O grande número de indivíduos de *B. ibis* registrado em fevereiro é uma evidência de que também ocorreu a chegada de novos indivíduos à colônia.

5.3 Abundância

Segundo Bibby *et al.* (1993), devido à sincronização dos eventos reprodutivos, uma única contagem total de ninhos em colônias de garças no período em que a maioria dos ninhos está no final da incubação, geralmente detecta cerca de 75 % da população reprodutora durante um pulso reprodutivo, considerando que alguns ninhos já tenham sido abandonados antes da contagem e os pares que se reproduzem mais tardiamente ainda não tenham iniciado as posturas. A diferença entre o número de ninhos contados de *P. ajaja* em relação ao número de pares reprodutivos estimado (-31 %) foi próxima à esperada de acordo com essa premissa (-25 %), enquanto para *A. alba* essa diferença foi consideravelmente menor (-13 %). Para *N. nycticorax*, a diferença entre o número de ninhos contados e o número de pares estimado (-43 %) se deveu ao fato de essa espécie estar relativamente mais avançada no processo reprodutivo quando ocorreu a contagem dos ninhos, e conseqüentemente uma parcela considerável dos ninhos já havia sido abandonada no momento da contagem, sobretudo devido ao rápido crescimento dos filhotes (Erwin *et al.* 1996). Para *A. cocoi*, foi contado apenas um ninho a menos do que o número de pares reprodutivos estimado, mesmo com essa espécie estando bastante avançada no processo reprodutivo. Isso se deve ao fato dos filhotes permanecerem associados ao território do ninho por um longo período após a eclosão, pois alguns dos ninhos contados entre os dias 16 e 18/11/2010 continham aves jovens, com desenvolvimento completo ou quase completo de remiges, mas como ainda estavam nos ninhos, foram registradas como “filhotes no termo”. Nos manguezais de Santos/Cubatão, filhotes de *A. cocoi* observados em agosto com de três semanas de idade ainda continuavam nos ninhos em outubro (Olmos & Silva e Silva 2003). Portanto, é razoável que ninhos que continuam

ovos na segunda quinzena de agosto ainda continuassem ativos no meio de novembro, quando foi realizada a contagem de ninhos.

Egretta thula e *B. ibis* foram as únicas espécies cujo número de ninhos estimado (com base na proporção de cada espécie entre os ninhos identificáveis extrapolada para o total de ninhos) foi superior ao número estimado de pares reprodutivos. Para *E. thula* o número de ninhos contados foi praticamente o dobro do número de pares estimado, o que pode ter sido consequência, pelo menos em parte, do processo de re-nidificação pelos mesmos indivíduos após o insucesso do ninhos no primeiro pulso reprodutivo. Também é possível que parte da população que nidificou no primeiro pulso tenha abandonado a colônia e novos indivíduos tenham chegado, sem que se configurasse um aumento do número de indivíduos avistados. Essas duas situações (re-nidificação após insucesso e substituição de pares reprodutivos) também podem ter ocorrido com *B. ibis*, entretanto, o incremento de cerca de 1100 indivíduos registrado em meados de fevereiro é uma evidência incontestável de que ocorreu a chegada de novos indivíduos dessa espécie na colônia. O que também foi observado para *E. caerulea*, embora em uma menor escala.

Colônias de Ciconiiformes podem conter desde poucos pares reprodutivos até dezenas de milhares, sendo mais comum a ocorrência de colônias contendo abundâncias da ordem de centenas a poucos milhares de pares reprodutivos (Frederick 2001, Kushlan & Hancock 2005). Portanto, em um contexto geral, a colônia da Ilha dos Marinheiros, com aproximadamente 2800 pares reprodutivos, pode ser considerada uma colônia mediana. Entretanto, em uma abordagem dentro de um contexto regional, verifica-se que essa colônia destaca-se como uma das maiores já

registradas no sul do Brasil. Petry & Fonseca (2005) trabalharam em uma colônia com cerca de 1260 pares reprodutivos (*A. alba*, *N. nycticorax*, *E. thula*, *B. ibis*, *Plagadis chili*, e *Phimosus infuscatus*) localizada em Lindolfo Collor, no interior do Rio Grande do Sul, enquanto Moura (2009) apresenta dados de quinze colônias, distribuídas ao longo da Península de Mostardas, às quais totalizaram 714 pares reprodutivos de dez espécies (*A. cocoi*, *A. alba*, *N. nycticorax*, *E. thula*, *Butorides striata*, *Aramus guarauna*, *Chauna torquata*, *Ciconia maguari* e *P. brasilianus*), com uma média de 48 ninhos por colônia. Portanto, a colônia da Ilha dos Marinheiros apresentou uma abundância de pares reprodutivos maior do que todas as 16 colônias quantificadas no Rio Grande do Sul por Petry & Fonseca (2005) e Moura (2009) somadas. Embora já tenham sido registradas outras colônias no Rio Grande do Sul, como em Porto Alegre, Triunfo, Taim, Palmares do Sul, Viamão e São Vicente do Sul (Belton 1994, Silva & Bello Fallavena 1995, Santos *et al.* 2008, Scherer 2010), não há informações sobre abundância nestes locais.

De acordo com as estimativas, 46 % dos 2627 ninhos contados no ninhal da Ilha dos Marinheiros eram de *B. ibis*, a qual é uma espécie conhecida historicamente como nativa da região tropical e subtropical da África, mas iniciou um processo de expansão territorial no último século, e atualmente apresenta distribuição cosmopolita, sendo a garça mais abundante ao redor do globo (Kushlan & Hancock 2005). Foi registrada pela primeira vez no Novo Mundo entre 1877 e 1882, na Guiana Inglesa (Wetmore 1963); e em 40 anos já havia se espalhado pelo norte da América do Sul, América Central, México, Estados Unidos e Canadá, e se tornado a garça mais numerosa da América do Norte (Kushlan & Hancock 2005). O primeiro registro no Brasil foi em 1964, na Ilha do Marajó (Sick 1965), e no Rio Grande do Sul em 1973,

onde foi registrada reproduzindo-se pela primeira vez em 1980 (Belton 1994). Na década de 80 a distribuição de *B. ibis* no Rio Grande do Sul estava restrita à região central e parte da região leste, próximo à margem oeste da Lagoa dos Patos e na região do Rio dos Sinos. No final da década de 90, um estudo desenvolvido por Petry & Fonseca (2005), ao longo de duas estações reprodutivas em um ninhal no leste do Rio Grande do Sul, composto por *B. ibis*, *E. thula*, *N. nycticorax*, *Phimosus infuscatus* e *Plagadis chihi*, 75 % dos 1265 ninhos eram de *B. ibis* em uma estação reprodutiva e 86 % dos 1012 ninhos na outra. Em colônias no interior da Paraíba e Pernambuco *B. ibis* geralmente também é a espécie mais abundante, sendo que no agreste pernambucano foi registrada uma colônia monoespecífica com 6000 pares reprodutivos (Nascimento 1999, Della & Azevedo-Júnior 2004). Na colônia da Laguna de los Padres, sudeste da Província de Buenos Aires Argentina, *B. ibis* representava 60 % dos 4873 pares reprodutivos (o restante era *P. chihi*), e na Laguna Brava, foi encontrada uma colônia monoespecífica de *B. ibis* com 3180 pares (Josens *et al.* 2009).

Platalea ajaja foi a segunda espécie mais abundante na colônia, representando 31 % do total de aves contadas, enquanto nas colônias do pantanal a abundância dessa espécie normalmente não ultrapassa 5 % do número de aves nas colônias brancas (Yamashita & Valle 1990). A abundância de *P. ajaja* registrada na colônia da Ilha dos Marinheiros (~1500 indivíduos, ou 750 pares reprodutivos) equivale a 77 % do número total de indivíduos somados dessa espécie nas oito colônias descritas por Yamashita & Valle (1990) no município de Poconé, Pantanal mato-grossense, onde a maior abundância registrada não ultrapassou 750 indivíduos (~375 pares reprodutivos). Esse é o único trabalho disponível que apresenta dados de abundância de *P. ajaja* em colônias no Brasil. Portanto, a colônia da Ilha dos Marinheiros pode ser

considerada o maior sítio reprodutivo de *P. ajaja* já registrado no Brasil, o que destaca a sua importância no nível nacional.

Estimativas realizadas no sul dos EUA, uma das principais regiões reprodução de *P. ajaja* do Mundo, mostraram que o tamanho das colônias no Texas variou de 15 a 650 pares reprodutivos (n = 25 colônias), e na Louisiana variou de 100 a 372 pares (n = 16 colônias) (Dumas 2000). O número de pares reprodutivos registrados na Ilha dos Marinheiros foi o dobro da atual população reprodutora de toda a Baía da Flórida (de 250 a 570 pares), considerada a terceira região mais importante de reprodução de *P. ajaja* nos EUA (Lorenz *et al.* 2009). Ao longo das regiões costeiras do México e da América Central verificou-se que as colônias de *P. ajaja* também contêm abundâncias da ordem de dezenas até poucas centenas de pares reprodutivos (Dunstan 1976, Spaans 1981, Lopez-Ornat & Ramos 1992, Duma 2000, Lorenz *et al.* 2009). Considerando, essas estimativas sobre o tamanho das colônias, realizadas nas principais regiões de reprodução de *P. ajaja* conhecidas, conclui-se que o ninhal Ilha dos Marinheiros pode ser considerado uma das maiores colônias de *P. ajaja* já registradas no Mundo.

5.4 Altura e vegetação suporte dos ninhos

Em colônias multiespecíficas os ninhos das diferentes espécies ciconiiformes tendem a se distribuir ao longo de um gradiente vertical diretamente relacionado com o tamanho das aves e com a ordem de chegada na colônia, de maneira que as aves que chegam primeiro tem a oportunidade de escolher os locais mais favoráveis, enquanto o tamanho confere vantagem nas disputas pelos territórios (Burguer 1990, Fasola &

Alieri 1992, Parejo *et al.* 1999, Kim & Koo 2009). Os dados do presente estudo corroboram essa hipótese. *Ardea cocoi* não só foi a espécie maior, como também a que iniciou o processo de reprodução mais cedo do que as demais, construindo seus ninhos nos locais mais altos. *Nycticorax nycticorax* e *A. alba* foram as próximas espécies a ocuparem a colônia e iniciarem a atividade reprodutiva, e construíram os ninhos mais baixo em relação à *A. cocoi*, porém mais alto do que *E. thula* & *B. ibis*, as quais chegaram depois e que possuem menor tamanho, e conseqüentemente nidificaram mais baixo. *Platalea ajaja*, apesar de ter iniciado a ocupação da colônia depois de *E. thula* e *B. ibis*, construiu os seus ninhos em locais mais altos que essas espécies, provavelmente devido ao seu maior porte, o que lhe permitiu nidificar na mesma altura que *N. nycticorax* e *A. alba*. Outra evidencia da influencia da competição interespecífica na determinação da altura dos ninhos foi o fato de que no segundo pulso reprodutivo, quando *E. thula*, *E. caerulea*, e *B. ibis* nidificaram sem a competição das demais espécies, a altura dos ninhos foi maior.

Apesar de *N. nycticorax*, *P. ajaja*, e *A. alba* terem nidificado em alturas semelhantes, *A. alba* construiu seus ninhos da mesma maneira que *A. cocoi*, na forma de plataformas sobre o dossel, o que facilita as manobras quando pousam nos ninhos ou levantam vôo, dadas as dimensões dessas aves. E devido ao grande porte dessas espécies, sobretudo de *A. cocoi*, os filhotes são menos vulneráveis aos predadores aéreos do que as menores espécies (Kushlan & Hancock 2005). *Platalea ajaja*, *N. nycticorax*, *E. thula*, *E. caerulea* e *B. ibis*, preferiram construir os ninhos sob o dossel, o que confere certa proteção contra predadores aéreos, ventos fortes, chuva e insolação. Outros autores também observaram que *A. alba* e *A. cocoi*, assim como *A. cinerea* e *A. herodias* constroem os ninhos como plataformas expostas, enquanto de

menor porte preferem nidificar em locais mais protegidos (MacCrimmon Jr. 1978, Olmos & Silva e Silva 2003, Kushalan & Hancock 2005).

No presente estudo, todos os ninhos detectados foram construídos sobre árvores, arbustos, e bambus, pois embora Ciconiiformes também construam ninhos sobre juncos e outras plantas herbáceas, árvores e arbustos representam melhor suporte, e são utilizados preferencialmente pela maioria das espécies (Kushlan & Hancock 2005). Apesar de *Salix humboldtiana* e *Ficus cestrifolia* estarem entre as espécies mais abundantes na área da colônia, elas não foram utilizadas como vegetação suporte pelas aves. A rigidez e a complexidade física da estrutura dos galhos são fatores determinantes para a escolha da vegetação a ser utilizada. Tanto *S. humboldtiana* quanto *F. cestrifolia* são as espécies de árvores de maior porte na colônia, e possuem galhos e grossos e longos, com ramificações finas e complexas apenas na extremidade dos galhos, os quais são bastante flexíveis em *S. humboldtiana*, e que parecem não ser muito adequado para a nidificação.

5.5 Parâmetros reprodutivos

Não foram encontradas discrepâncias significativas entre a probabilidade de sucesso dos ninhos e a porcentagem de sucesso observada durante o período de crescimento dos filhotes. A discrepância entre a probabilidade de sucesso e a porcentagem de ninhos bem sucedidos observada durante o período de incubação (e conseqüentemente o período total) se deve ao curto período de exposição dos ninhos monitorados durante essa fase, quando os riscos de insucesso são maiores (Tabela 5).

A elevada correlação inversa entre o tempo médio de exposição dos ninhos durante a fase de incubação e a discrepância entre a probabilidade de sucesso dos ninhos e a porcentagem de ninhos bem sucedidos observada suporta essa afirmação (Figura 12). Ademais, ao se recalcularem a probabilidade de sucesso dos ninhos de cada espécie substituindo-se o período de incubação (23-25 dias) pelo tempo médio de exposição dos ninhos de cada espécie na fase de incubação, as discrepâncias entre a probabilidade calculada e a porcentagem observada de sucesso praticamente desaparecem, exceto para *E. thula/B. ibis* no primeiro pulso reprodutivo (Figura 13). Esta é mais uma evidência de que as taxas diárias de sobrevivência calculadas são confiáveis.

Caso seja verdadeira a premissa de que os 18 ninhos de *A. cocoi* contados sejam o total de ninhos na colônia, então a porcentagem de sucesso de 100 % observada reflete um valor de sucesso de nidificação real ou próximo ao real, uma vez que foram estimados 19 pares reprodutivos. Na Argentina a postura de *A. cocoi* varia de 2 a 4 ovos, sendo três o mais comum, e o número de filhotes por ninho bem sucedido varia de 2 a 4 (Kushlan & Hancock 2005).

O sucesso reprodutivo (porcentagem dos ovos que resultam em filhotes no termo) dos ninhos de *P. ajaja* no Texas, no único estudo realizado sobre ecologia reprodutiva dessa espécie, variou de 54 % a 36 % ao longo de três estações reprodutivas (White *et al.* 1982), enquanto no presente estudo foi de 31 %. Apesar de terem sido registradas posturas de até cinco ovos no Texas, a média variou entre 2,8 e 3,3 (moda= 3), semelhante ao registrado no presente estudo (3,0). A sobrevivência dos ninhos no Texas variou entre 32 % e 47 %, enquanto no presente estudo foi de 50 %.

O sucesso dos ninhos durante o período de incubação no Texas foi maior (79 % a 97 %) do que o observado no presente estudo (49 %). E o sucesso de eclosão observado no Texas variou de 79 % a 58 %, semelhante ao registrado no presente estudo (58 %). Com base nos resultados obtidos, e esses apresentados por White *et al.* (1982), conclui-se que os parâmetros reprodutivos de *P. ajaja* no estuário da Lagoa dos Patos na estação reprodutiva de 2008/2009 foram semelhantes aos valores de sucesso reprodutivo observados no Texas.

Além da disponibilidade de alimento, que é o principal fator limitante para o sucesso reprodutivo dos Ciconiiformes (Fleury & Sherry 1995, Frederick 2002, Herring *et al.* 2010), competição interespecífica (Burguer 1978, Dami *et al.* 2006, Kim & Koo 2009), predação (Taylor & Michael 1971, Frederick & Callopy 1989b) e perturbações antrópicas (Frederick & Callopy 1989a, Trembley & Ellison 1979, Olmos & Silva e Silva 2003) são fatores que podem afetar drasticamente o sucesso da reprodução.

De maneira geral, o sucesso dos ninhos de *E. thula/B. ibis*, *N. nycticorax* e *A. alba* durante o primeiro pulso reprodutivo (< 30 %) foi relativamente baixo quando comparado com outros estudos, especialmente para *E. thula/B. ibis* (19 %). Estudos realizados em diversas colônias, tanto em ambientes límnicos como marinhos, revelaram valores de sucesso dos ninhos de *E. thula* entre 2 % e 84 %, e produção de filhotes por ninho com sucesso de variando entre 1,8 a 2,8 (Maxwell & Kalle 1977, Frederick *et al.* 1992). Para *A. alba* os já foram reportados valores de sucesso dos ninhos entre 14 % e 85 %, e número médio de filhotes produzidos por ninho com sucesso foi 1,8 (Frederick & Callopy 1989c, Maxwell & Kalle 1977). No presente

estudo *A. alba* apresentou a maior produção por ninho com sucesso, com média de 2,3 filhotes, sendo que em um ninho quatro filhotes sobreviveram, o que é raro de ser observado nesta espécie, cujo último filhote a nascer quase sempre morre de fome ou é morto vítima das agressões dos seus irmãos (Olmos & Silva e Silva 2003, Kushlan & Hancock 2005).

Acredita-se que o baixo sucesso dos ninhos durante o presente estudo tenha sido resultado de predação constante, uma vez que a maior parte da área da colônia não é alagada, permitindo o acesso de mamíferos predadores, os quais são capazes de causar considerável destruição e até abandono de colônias, mesmo quando em pequeno número, não só por predarem ovos e filhotes, mas por causarem o abandono de ninhos afetados indiretamente (Rodgers 1978, Frederick & Callopy 1989b). *Didelphis albiventris* e *Procyon cancrivorus*, são espécies comuns na área de estudo, cuja presença foi registrada dentro da colônia e em áreas adjacentes. Ao longo de todo o período de trabalho dentro da colônia, foram encontrados ovos e filhotes predados. Os filhotes costumavam ser encontrados sem cabeça ou com o pescoço rasgado, e algumas vezes completamente depenados, com a carne do peito e das pernas consumida. Embora se tenha considerado que predação tenha sido a causa do insucesso de ninhos encontrados vazios ou com ovos quebrados, não é possível saber se houve de fato predação ou consumo de ovos mortos após abandono do ninho (Frederick & Callopy 1989b). A presença dos pesquisadores circulando dentro da colônia também pode ter contribuído para o insucesso dos ninhos, uma vez que pode causar o abandono definitivo de ninhos ou favorecer a predação de ovos e filhotes, quando os pais são afugentados (Trembley & Ellison 1979, Frederick & Callopy 1989a). O maior sucesso dos ninhos de *E. thula/B. ibis* durante o segundo pulso

reprodutivo pode estar relacionado, pelo menos em parte, ao fato das aves terem se habituado à presença dos pesquisadores, tornando-se menos vulneráveis a essa interferência (Parsons & Burguer 1982).

Existem evidências de que o tamanho da postura nos Ciconiiformes tende a ser maior em ambientes continentais dulcícolas do que ambientes marinhos e estuarinos, possivelmente em resposta a uma redução na energia alocada para a produção dos ovos devido a um maior gasto energético com osmoregulação (Kushlan 1977, Maxwell & Kale 1977, Frederick *et al.* 1992, Frederick 2001). O maior tamanho médio da postura de *E. thula* no primeiro pulso reprodutivo (3,0) em relação ao segundo (2,5) pode ter sido influenciado pela ingestão de alimento com maior teor de sal, uma vez a salinidade média do estuário antes e durante o primeiro pulso reprodutivo permaneceu em torno de 5 u.p.s., e a partir de dezembro, quando foram iniciadas as posturas do segundo pulso a salinidade média do estuário estava quatro vezes mais elevada (Figura 3); e peixes e crustáceos estuarinos representaram 72 % da massa ingerida por essa espécie durante o segundo pulso reprodutivo (dados não publicados). Outro fator que pode ter contribuído para essa situação é o fato de essas posturas serem de aves que estavam nidificando pela segunda vez, após insucesso no primeiro pulso reprodutivo, e, portanto, teriam menores reservas energéticas para investir na nova postura, devido ao custo energético da primeira (Carey 1996).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, V.S., SOARES, A.B.A., COUTO, G.S. & DRAGHI, J. 2009. Variação espacial e temporal de alguns Ciconiiformes na Baía de Guanabara. *Resumos do XVII Congresso Brasileiro de Ornitologia*. De 28 de junho a 03 julho de 2009. Aracruz-SP.
- ANGHER, G.R., & KUSHLAN, J.A. 2007. Seabird and colonial wading nesting in the Gulf of Panamá. *Waterbirds*, 30: 335-357.
- ARAÚJO, H.F.P. & NISHIDA, A.K. 2007. Considerações sobre colônias de garças (Ciconiiformes, Ardeidae) no Estado da Paraíba, Brasil. *Ornithologia*, 2: 34-40.
- ASMUS, M.L. 1997. Coastal Plain and Patos Lagoon. In Seeliger, U., Odebrecht, C. & Castello, J.P. (eds.). *Subtropical Convergence Environments: the Coast and Sea in the Warm-Temperate Southwestern Atlantic*. Berlin: Springer-Verlag.
- AVELAR, L.H.S., MIÑO, C.I., & DEL LAMA, S.N. 2009. Estratificação dos ninhos de Ciconiiformes em colônias reprodutivas no Amapá. *Resumos do XVII Congresso Brasileiro de Ornitologia*. De 28 de junho a 03 julho de 2009. Aracruz-SP.
- AZPIROZ, A.B. 2003. Aves del Uruguay: Lista e Introducción a Su Biología y Conservación. 2ª Edición. Aves Uruguay-GUPECA. Montevideo.
- BECKER, M., & DALPONTE, J.C. 1999. Rastros de Mamíferos Silvestres Brasileiros: Um Guia de Campo. 2º Ed. Editora UnB. Brasília.

- BELTON, W. 1994. Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia. São Leopoldo, Editora UNISINOS, 584p.
- BEMVENUTI, C.E. 1997. Benthic Invertebrates. Pp. 40-43 in SEELIGER, U., C. ODEBRECHT, AND J. P. CASTELLO (eds.). Subtropical Convergence Environments. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- BIBBY, C.J., BURGESS, N.D., & HILL, D.A. 1993. *Birds census techniques*. Academic Press. Londres. 257 p.
- BURGUER, J. 1981. A model for evolution of mixed-colony of Ciconiiforms. *The Quarterly Review of Biology*, 56: 143-167.
- BURGUER, J. & GOCHFELD, M. 1990. Vertical nests stratification in a heronry in Madagascar. *Colonial Waterbirds*, 13: 143-153.
- BRYAN, JC, MILLER, SJ, YATES, CS. & MINNO, S. 2003. Variation in size and location of wading bird colonies in the upper St. Johns River Basin, Florida, USA. *Waterbirds*, 26(2): 239-251.
- CAREY, C. 1996. Female Reproductive Energetics. In: Carey, C. (Ed.) *Avian Energetics and Nutrition*. Chapman & Hall. Nova York. Pp 324-374.
- CINTRÓN-MOLERO, G. & Y. SCHAEFFER-NOVELLI. 1992. Ecology and management of New World mangroves. Pages 233-258 in *Coastal Plant Communities of Latin America* (U. Seeliger, Ed.). Academic Press, San Diego.
- COSTA, C. S. B., SEELIGER, U. & KINAS, P. G. 1988. The effect of wind velocity and direction on the salinity regime in the lower Patos Lagoon estuary. *Ciencia e Cultura*, 40: 909-912.

- CUSTER, T.W., OSBORN, R.G., SYOUT, WF. 1980. Distribution, species abundance, and nesting-site use of Atlantic coast of herons and their allies. *Auk*, 97: 591-600.
- DELLA BELLA, S. & AZEVEDO-JÚNIOR, S.M. 2004. Considerações sobre a ocorrência da garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*) (Linnaeus) (Aves, Ardeidae), em Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21: 57-63.
- DUMAS, J.V. 2000. Roseate Spoonbill (*Platalea ajaja*), The Birds of North America Online (A. Poole, Ed.). Ithaca: Cornell Lab of Ornithology; Retrieved from the Birds of North America Online: <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/490>.
- DAMI, L., BENNETTS, R.E., & HAFNER, H. 2006. Do Cattle Egrets Exclude Little Egrets from Settling at Higher Quality Sites within Mixed-species Colonies? *Waterbirds*, 29: 154-162.
- DUNSTAN, F.M. 1976. Roseate Spoonbill nesting in Tampa Bay, Florida. *Florida Field Naturalist*, 4: 25-26.
- ERWIN, R.M., HAIGH, J.G., STOTTS, D.B., HATFIELD, J.S. 1996. Reproductive success, growth rate, and survival of Black-crowned Night Heron (*Nycticorax nycticorax*) and Snowy Egret (*Egretta thula*) in coastal Virginia. *Auk*, 113: 119-130.
- FASOLA, M. & ALIERI, R. 1992. Nest site characteristics in relation in relation to body size in herons in Italy. *Colonial Waterbirds*, 15: 185-191.

- FLEURY, B.E & SHERRY, T.W. 1995. Long term population trends of colonial wading birds in the southern United States: the impact of crayfish aquaculture on Louisiana population. *Auk*, 112(3): 613-632.
- FREDERICK, P. C. 2002. Wading birds in the marine environment. Pp. 618-655 in Schreiber, E. A., and J. Burguer (Eds.). *Biology of marine birds*. CRC Press, Boca Raton, USA.
- FREDERICK, P., BJORK, R., BANCROFT, T., & POWELL, G.V.N. 1992. Reproductive success of three species of herons relative to habitat in southern Florida. *Auk*, 15: 192-201.
- FREDERICK, P. C. & CALLOPY, M.W. 1989a. Research disturbance on colonies of wading birds: effects of frequency of visit and egg-marking on reproductive parameters. *Colonial Waterbirds*, 12(2): 152-157.
- FREDERICK, P. C. & CALLOPY, M.W. 1989b. The role of predation in determining reproductive success of colonially nesting wading birds in the Florida Everglades. *Condor*, 91: 860-867.
- FREDERICK, P. C. & CALLOPY, M.W. 1989c. Nest success of five Ciconiiforms species in relation to water conditions in Florida Everglades. *Auk*, 106: 625-634.
- GIANUCA, D. 2007. Ocorrência sazonal e reprodução do socó-caranguejeiro *Nyctanassa violacea* no estuário da Lagoa dos Patos, novo limite sul da sua distribuição geográfica. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15: 464-467.
- GIANUCA, D., F.M. QUINTELA, J.A. BARROS, A. GOMES AND N.M. GIANUCA. 2008. Ocorrência regular da garça-azul *Egretta caerulea*

- (Ciconiiformes, Ardeidae) no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 3: 328-334.
- GIANUCA, D. & COSTA, C.S.B. 2009. Aquecimento climático e a expansão geográfica latitudinal de garças estuarinas. Resumos do I Workshop Brasileiro de Mudanças Climáticas em Zonas Costeiras. De 13 a 16 de setembro de 2009. Rio Grande.
- GIANUCA, D., BRANCO, J.O., & VOOREN, C.M. (No prelo). Notes on the reproduction of Yellow-crowned Night Heron (*Nyctanassa violacea*) in southern Brazil. *Cotinga*.
- HASS, A., MATOS, R.H.R. & MARCONDES-MACHADO, O. (1999) Ecologia reprodutiva e distribuição espacial da colônia de *Eudocimus ruber* (Ciconiiformes: Threskiornithidae) na Ilha do Cajual, Maranhão. *Rev. Bras. Ornitol.* 7: 41-44.
- ISACCH, J.P., C.S.B. COSTA, R. RODRÍGUEZ-GALLEGO, D. CONDE, M. ESCAPA, D.A. GAGLIARDINE, AND O. IRIBARNE. 2006. Distribution of saltmarsh plant communities associated with environmental factors along a latitudinal gradient on the south-west Atlantic coast. *J. Biogeogr.* 33: 888-900.
- HOWARD, RK & LOWE, KW. 1984. Predation by birds as a factor influencing the demography of an intertidal shrimp. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 74(1): 35-52.
- JOSENS, M.L., PRETELLI, M.G., & ESCALANTE, A.H. 2009. Censo de aves acuáticas en sus colonias reproductivas en lagunas del sudeste de la provincial de Buenos Aires. *Hornero*, 24: 7-12.

- KIM, J. & KOO, T. 2009. Nest site selection and reproductive success of herons and egrets in Pyeongtaek heronry, Korea. *Waterbirds*, 32: 116-122.
- KLEIN, A. H. F. 1997. Regional climate. Pp. 5-7 in Seeliger, U., C. Odebrecht, and J. P. Castello (eds.). *Subtropical Convergence Environments*. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- KUSHLAN, J. A., AND J. A. HANCOCK. 2005. *The herons*. Oxford Academic Press, Oxford, UK.
- KUSHLAN, JA. 1977. Population energetics of the American White Ibis. *Auk*, 94(1): 114-122.
- KUSHLAN, JA. 1997. The conservation of wading birds. *Colonial Waterbirds* 20: 129-137.
- KUSHLAN, JA. 1993. Colonial waterbirds as bioindicator of environmental change. *Colonial Waterbirds* 16: 223-251
- LOPEZ-ORNAT, A., & RAMO, C. 1992. Colonial waterbird populations in Sian Ka'na Biosphere Reserve (Quintana Roo, Mexico). *Willson Bulletin*, 104: 501-515.
- MARTINEZ, C. (2004) Food and niche overlap of the Scarlet Ibis and the Yellow-crowned Night Heron in a tropical mangrove swamp. *Waterbirds* 27: 1-8.
- MATTHEWS, S., R. O'CONNOR, L. R. INVERSON AND A. M. PRASAD. 2004. Atlas of climate change effects in 150 bird species of the Eastern United States. General Technical Report NE-318. US Department of Agriculture - Forest Service. Delaware.

http://www.fs.fed.us/net/newtown_square/publications/technical_reports/pdfs/2004/gtr318/ne_gtr318.pdf, accessed 3 April 2010.

MAXWELL, G. R., AND H. W. KALE. 1977. Breeding biology of five species of herons in coastal Florida. *Auk* 94: 689-700.

MAYFIELD, H. 1961. Nesting success calculated from exposure. *Willson Bulletin*, 73: 255-261.

MAYFIELD, H. 1975. Suggestion for calculating nest succsses. *Willson Bulletin*, 87: 456-466.

MOSER, ME. 2008. Prey profitability for adult Grey Herons *Ardea cinerea* and the constraints on prey size when feeding young nestlings. *Ibis*, 128(3): 392-405.

PARSONS, K.C., & BURGER, J. 1982. Human disturbance and nestling behavior in Black-crowned Nigth Heron. *Condor* 84: 184-187.

POST, W. 2008. Food Exploitation Patterns in an Assembly of Estuarine Herons. *Waterbirds*, 31(2): 179-192

POWELL, G.V.N., FOURQREAN, J.W., KENWORTHY, W.J. & ZIEMAN, J.C. 1991. Bird colonies causes seagrass enrichment in a subtropical estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 32: 567-579

MOURA, R.G. 2009. Fatores do hábitat e da paisagem associados à presença de colônias de nidificação de aves aquáticas. Dissertação de Mestrado. Universidade do Vale do Sinos-UNISINOS.

- NASCIMENTO, J.L.X. 1999. Registros de ninhais de garças (Ciconiiformes, Ardeidae) na Paraíba, Brasil. *Airo*, 10: 39-42.
- OLMOS, F. AND R. SILVA E SILVA. 2002. Breeding biology of Little Blue Heron (*Egretta caerulea*) in Southeastern Brazil. *Ornitologia Neotropical* 13: 17-30.
- OLMOS, F., AND R. SILVA E SILVA. 2003. Guará: ambiente, fauna e flora dos manguezais de Santos-Cubatão. Empresa das Artes, São Paulo, Brazil.
- PAREJO, D., SÁNCHEZ, J.M., & AVILÉZ, J.M. 1999. Factors affecting the nest height of three heron species in heronries in the outh-west of Spain. *Ardeola*, 46: 227-230.
- PETRY, M.V. & FONSECA, V.S.S. 2005. Breeding success of the colonist species *Bubulcis ibis* (Linnaeus, 1758) and four native species. *Acta Zoologica*, 86: 217-221.
- POST, W. 2008. Food Exploitation Patterns in an Assembly of Estuarine Herons. *Waterbirds*, 31(2): 179-192.
- PRATT. H.M., & WINKLER, D.W. 1985. Clutch size, timing of laying, and reproductive successes in a colony of Great Blue Herons and Great Egrets. *Auk*, 102: 49-63.
- RODGERS, J.A. 1987. On the antipredator advantages of coloniality: a word of caution. *Willson Bulletin*, 99: 269-270.
- SANTOS, M.H., LOPES, I.F., & DEL AMA, S.N. 2008. Population genetic study of mitochondrial DNA in Roseate Spoonbill (Aves; *Platalea ajaja*) breeding colonies from the Pantanal Wetlands, Brazil. *Biochemistry Genetics*, 46: 492-505.

- SEELIGER, U. 1997a. Benthic Macroalgae. Pp. 27-30 *in* SEELIGER, U., C. ODEBRECHT, and J. P. CASTELLO (eds.). Subtropical Convergence Environments. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- SEELIGER, U. 1997b. Submerse Spermatophytes. Pp. 24-27 *in* Seeliger, U., C. Odebrecht, and J. P. Castello (eds.). Subtropical Convergence Environments. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- SCHERER, J.F.M. 2010. Biologia reprodutiva de Ardeidae em três ninhais do Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade do Vale do Rio do Sinos-UNISINOS.
- SICK, H. 1993. Ornitologia Brasileira. Editora Nova Fronteira. Rio de Janeiro.
- SILVA, F., & BELLO FALLAVENO, M.A. 1995. Movimentos de dispersão de colhereiros *Platalea ajaja* (AVES, Threskiornitidae) detectados através de anilhamento. *Revista de Ecologia Latinoamericana*, 2: 19-21.
- SPAANS, A.L. 1981. Present status of some colonial waterbirds species in Surinami, South America. *Journal of Field Ornithology*, 53: 269-272.
- TAGLIANI, P.R.A., LANDAZURI, H., REIS, E.G., TAGLIANI R.C., ASMUS, M.L., & SÁNCHEZ-ARCILA, A. 2003. Integrated coastal zone management in the Patos Lagoon estuary: perspectives in context of developing country.
- TAYLOR, R. J., & MICHAEL, E. D. 1971. Predation on an inland heronry in eastern Texas. *Wilson Bulletin*, 83: 172-177.
- TREMBLEY, J. & ELLISON, L.N. 1979. Effects of human disturbance on breeding of Black-Crowned Night Heron. *Auk*. 96: 364-369.

- VOOREN, CM. 1998. As Aves Marinhas e Costeiras. *In:* SEELIGER,U, ODEBRECHT, C. & CATELLO, JP (Eds.) *Os Ecosystemas Costeiro e Marinho do extreme Sul do Brasil*. Editora Ecocientia: Rio grande, p. 170-176
- WHITE, D.H., MITCHELL, C.A., & CROMARTIE, E. 1982. Nesting ecology of Roseate Spoonbill at Nuences Bay, Texas. *Auk*, 275-284.
- WILLIAN, B., BRINKER, D.F., & WATTS, B. 2007. The status of colonial nesting wading bird populations withib the Cheasapeak Bay and Atlantic Barrier Island-Lagoon Island system. *Waterbirds* 30: 82-92.
- YAMASHITA, C. & VALLE, M.P. 1990. Sobre ninhais de aves no pantanal do município de Poconé, Mato Graosso, Brasil. *Vida Silvestre Neotropical*, 2(2): 59-63.

TABELAS

Tabela 1. Estágio do processo reprodutivo em que se encontravam os 221 ninhos que foram marcados e monitorados para o estudo do sucesso reprodutivo.

| Espécie | Total de ninhos marcados | N° de ninhos analisados | | |
|---------------------------|--------------------------|-------------------------|---------|--------------|
| | | Incubação | Eclosão | Com ninhegos |
| <i>P. ajaja</i> | 48 | 46 | 2 | - |
| <i>E. thula/B. ibis 1</i> | 78 | 76 | - | - |
| <i>E. thula/B. ibis 2</i> | 34 | 24 | - | - |
| <i>A. alba</i> | 25 | 9 | 7 | 8 |
| <i>A. cocoi</i> | 11 | 1 | 1 | 9 |
| <i>N. nycticorax</i> | 25 | 18 | 7 | - |
| <i>E. caerulea</i> | 4 | 1 | - | 3 |
| <i>N. violacea</i> | 5 | 5 | - | - |

Tabela 2. Número de pares reprodutivos estimado para cada espécie de Ciconiiforme na colônia da Ilha dos Marinheiros com base nas contagens de indivíduos a partir do ponto fixo e número de ninhos ativos contados; além da diferença relativa entre o número ninhos contado e o número de pares reprodutivos estimado através dos censos a distância. Os valores em negritos se referem àqueles considerados como a melhor estimativa de abundancia.

| Espécie | Censo de indivíduos a partir do ponto fixo | | Censo total de ninhos | | Diferença (%) entre n° ninhos contados e n° pares estimado |
|------------------------------|--|------------------------------------|---|--|---|
| | Data do censo | Abundancia máxima registrada | Número de pares estimado ⁵ | Numero de ninhos contados ou estimados | |
| <i>Platalea ajaja</i> | 15/10/2008 | 1502 ² | 751 | 522 | -30 |
| <i>Ardea alba</i> | 04/10/2008 | 356 ¹ | 178 | 154 | -13 |
| <i>Ardea cocoi</i> | 04/10/2008 | 39 ² | 19 | 18 | -5 |
| <i>Bubulcus ibis</i> | 12/03/2009 | 1880 ¹ | 940 | 1360 ⁶ | +31 |
| <i>Egretta thula</i> | 14/10/2008 | 614 ¹ | 307 | 443 ⁶ | +31 |
| <i>Egretta caerulea</i> | 12/03/2009 | 41 ¹ | 20 | 19 ⁶ | <1 |
| <i>Nycticorax nycticorax</i> | 01/11/2008 | 357 ³ | 178 | 102 | -43 |
| <i>Nyctanassa violacea</i> | 26/03/2009 | 32 ⁴ | 16 | 5 | -69 |
| Total | | 4841 | 2419 | 2627 | +8 |

¹ Aves pousadas + aves que chegaram, de manhã.

² Aves pousadas + aves que chegaram, a tarde.

³ Aves que saíram a tarde.

⁴ Aves pousadas de manhã.

⁵ Número máximo de indivíduos registrados em uma determinada contagem dividido por 2.

⁶ Primeiro e segundo pulsos juntos.

Tabela 3. Altura média dos ninhos de *Egretta thula*, *Bubulcus ibis* e *E.thula/B. ibis* no primeiro e segundo pulsos reprodutivos.

| | | N | Média | DP | Amplitude |
|----------|-------------------------|-----|---------------------|------|-----------|
| 1° Pulso | <i>E. thula</i> | 65 | 2,03 a ¹ | 0,54 | 1,2 – 3,5 |
| | <i>B. ibis</i> | 80 | 2,34 a | 0,59 | 1,0 – 3,7 |
| | <i>E. thula/B. ibis</i> | 164 | 1,95 a | 0,73 | 0,8 – 4,2 |
| | Total | 309 | 2,05 a | 0,63 | 0,8 – 4,2 |
| 2° Pulso | <i>E. thula</i> | 28 | 2,33 ab | 0,55 | 1,4 – 3,5 |
| | <i>B. ibis</i> | 147 | 2,57 b | 0,67 | 1,5 – 4,9 |
| | <i>E. thula/B. ibis</i> | 145 | 2,54 b | 0,68 | 1,2 – 4,7 |
| | Total | 320 | 2,54 b | 0,67 | 1,2 – 4,9 |

¹ Os valores significativamente diferentes não são acompanhados pelas mesmas letras (ANOVA, Tukey; p<0.01).

Tabela 4. Frequência relativa (%) das espécies de arbustos e árvores utilizados como vegetação suporte para os ninhos de *Ardea alba* (AA), *A. cocoi* (AC), *Nycticorax nycticorax* (NN), *Bubulcus ibis* (BI), *Egretta thula* (ET), e *Platalea ajaja* (PA) no ninhal da Ilha dos Marinheiros.

| | AA | AC | NN | BI | ET | ET/BI | PA | X ² |
|-------------------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| N (% do total de ninhos detectados) | 133 (87) | 18 (100) | 102 (100) | 115 (54) | 95 (100) | 308 (24) | 150 (29) | |
| Árvores/arbusto | | | | | | | | |
| <i>Sebastiania brasiliensis</i> | 50.4 | 61.1 | 53.9 | 57.5 | 64.5 | 71.5 | 67.2 | 5.443 |
| <i>Sapium glandulosum</i> | 28.6 | - | 20.6 | 7.5 | 9.7 | 8.1 | 20.1 | 43.271* |
| <i>Erytryna crista-galli</i> | 15.0 | 38.9 | 7.8 | 13.75 | 12.9 | 10.4 | 9.3 | 46.164* |
| <i>Allophilus edulis</i> | 2.3 | - | 2.9 | 1.25 | - | | 4.4 | ... |
| <i>Myrsine parvifolia</i> | - | - | - | - | - | 1.0 | - | ... |
| <i>Bambusa sp</i> | - | - | 5.9 | 20 | 12.9 | 7.8 | - | 52.638* |
| <i>Schinus terembitifolius</i> | 2.3 | - | 2.9 | - | - | 0.3 | - | ... |
| <i>Cephalanthus glabratus</i> | - | - | 5.9 | - | - | | - | ... |
| <i>Gambusia affinis</i> | - | - | - | - | - | 1.0 | - | ... |
| <i>Salix humbolditiana</i> | 1.5 | - | - | - | - | - | - | ... |
| Contendo trepadeiras | 74.1 | 55.5 | 13.7 | 17.2 | 6.5 | 33.1 | 28.0 | 108.969* |
| <i>Cissius cycioides</i> | 58.5 | 33.3 | 10.8 | 13.5 | 6.5 | 32.4 | 18.0 | ... |
| <i>Caiponia martiniana</i> | 15.6 | 22.2 | 2.9 | 3.7 | - | 0.7 | 10.0 | ... |

¹ Porcentagem dos ninhos construídos sobre ramos contendo trepadeiras.

* Estatisticamente significativo ($p < 0,0001$).

“...” indica ausência de dado, “-” representa zero.

Tabela 5. Número de ninhos monitorados, período de exposição, taxas diárias de sobrevivência (TDS) e sucesso dos ninhos durante o período de incubação e crescimento dos filhotes.

| | <i>Nycticorax nycticorax</i> | <i>Ardea alba</i> | <i>Ardea cocoi</i> | <i>Platalea ajaja</i> | <i>E. thula/B. ibis 1</i> | <i>E. thula/B. ibis 2</i> |
|---------------------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|
| Incubação | | | | | | |
| n | 19 | 9 | 1 | 48 | 78 | 28 |
| Dias de exposição | 124 | 51 | 8 | 467 | 1069 | 469 |
| Média dias/ninho (min-max) | 6,5 (2,0-14,0) | 5,7 (2,0-20,0) | 7,5 | 9,7 (2,0-20,0) | 13,7 (2,0-25,0) | 16,7 (14,0-25,0) |
| Ninhos falhos | 6 | 2 | - | 14 | 59 | 4 |
| TDS | 0,952 | 0,961 | ... | 0,971 | 0,945 | 0,991 |
| Probabilidade de sucesso ¹ | 0,289 | 0,369 | ... | 0,491 | 0,243 | 0,797 |
| % de sucesso ² | 69 | 78 | 100 | 71 | 24 | 86 |
| Filhotes | | | | | | |
| n | 16 | 21 | 11 | 34 | 18 | 24 |
| Dias de exposição | 230 | 285 | 165 | 603 | 250,5 | 324 |
| Média dias/ninho (min-max) | 14,4 (5,5-15,0) | 12,9 (3,0-15,0) | 15 | 17,7 (3,0-22,0) | 13,7 (5,5-15,0) | 16,7 (3,5-15,0) |
| Ninhos falhos | 1 | 5 | - | 12 | 4 | 7 |
| TDS | 0,996 | 0,983 | 1,000 | 0,980 | 0,985 | 0,978 |
| Probabilidade de sucesso ³ | 0,937 | 0,773 | 1,000 | 0,641 | 0,797 | 0,716 |
| % de sucesso ⁴ | 94 | 77 | 100 | 65 | 81 | 61 |
| Todo o período | | | | | | |
| n total | 25 | 24 | 11 | 48 | 78 | 28 |
| Probabilidade de sucesso ⁵ | 0,271 | 0,285 | ... | 0,315 | 0,194 | 0,571 |
| % de sucesso ⁶ | 68 | 71 | 100 | 46 | 19 | 61 |

¹ Probabilidade de um ninho sobreviver a todo o período de incubação, até a eclosão de pelo menos um ovo.

² Porcentagem de ninhos que sobreviveram até a eclosão de pelo menos um ovo.

³ Probabilidade de um ninho sobreviver ao período após a eclosão até produzir pelo menos um filhote no termo.

⁴ Porcentagem de ninhos contendo ninhegos que produziram pelo menos um filhote no termo.

⁵ Probabilidade de um ninho sobreviver desde a postura até a produção de pelo menos um filhote no termo.

⁶ Porcentagem de ninhos que produziu pelo menos um filhote no termo.

Tabela 6. Tamanho da postura, sucesso de eclosão (SE), sobrevivência dos ninhegos (SN), sucesso reprodutivo (SR), número médio de filhotes no termo por ninho com sucesso e produção total de filhotes no termo ao longo da estação reprodutiva.

| | Postura | | | n ovos | SE (%) | n Ninhegos ¹ | SN (%) | SR ² (%) | Filhotes no termo/ninho com sucesso | Produção total filhotes no termo ³ |
|------------------------------|---------|-------|------|--------|--------|-------------------------|--------|---------------------|-------------------------------------|---|
| | n | Média | DP | | | | | | | |
| 1° Pulso | | | | | | | | | | |
| <i>Platalea ajaja</i> | 48 | 3,0 | 0,46 | 145 | 58 | 84 | 52 | 30 | 2,0 (1 - 3) | 473 |
| <i>Ardea cocoi</i> | 2 | 3,0 | 0,00 | 4 | 100 | 26 | 77 | ... | 1,8 (1 - 2) | 34 |
| <i>Ardea alba</i> | 25 | 2,8 | 0,50 | 18 | 67 | 53 | 67 | 70 | 2,3 (1 - 4) | 117 |
| <i>Nycticorax nycticorax</i> | 25 | 2,4 | 0,58 | 55 | 62 | 44 | 61 | 50 | 1,9 (1 - 2) | 91 |
| <i>Nyctanassa violacea</i> | 5 | 1,6 | 0,55 | 8 | - | - | ... | - | - | - |
| <i>Egretta thula</i> | 7 | 3,0 | 0,57 | ... | ... | ... | ... | ... | 2,3 (1 - 3) | 136 |
| <i>Egretta spp./B. ibis</i> | 60 | 2,9 | 0,54 | 185 | 29 | 54 | 54 | 10 | ... | ... |
| <i>Bubulcus ibis</i> | 7 | 2,6 | 0,53 | ... | ... | ... | ... | ... | 1,7 (1 - 2) | 159 |
| 2° Pulso | | | | | | | | | | |
| <i>Egretta thula</i> | 4 | 2,5 | 0,57 | ... | ... | ... | ... | ... | 1,5 (1 - 2) | 117 |
| <i>Bubulcus ibis</i> | 12 | 2,3 | 0,49 | ... | ... | ... | ... | ... | 1,8 (1 - 3) | 901 |
| <i>Egretta spp./B. ibis</i> | 18 | 2,2 | 0,66 | 77 | 58 | 45 | 49 | 30 | ... | ... |

¹ Número total de ninhegos nos ninhos monitorados, incluindo aqueles de ninhos marcados após o período de eclosão.

² Para esse cálculo foram descartados os dados de ninhos marcados após a eclosão.

³ Calculada como: (número total de ninhos ou pares reprodutivos) x (a probabilidade de sucesso dos ninhos) x (o número de filhotes no termo/ninho com sucesso).

Tabela 7. Tamanho médio da postura, sucesso de eclosão (SE), sobrevivência dos ninhos (SN) e sucesso reprodutivo (SR) dos ninhos de *Egretta thula* e *Bubulcus ibis* que tiveram sucesso.

| | | n | Tamanho da Postura | | | SE (%) | SN (%) | SR (%) |
|----------|-----------------|----|---------------------|------|-----------|--------|--------|--------|
| | | | Média | DP | Amplitude | | | |
| 1° Pulso | <i>E. thula</i> | 7 | 3.00 a ¹ | 0.55 | 2 - 4 | 86 | 94 | 81 |
| | <i>B. ibis</i> | 7 | 2.71 ab | 0.47 | 2 - 3 | 95 | 72 | 68 |
| 2° Pulso | <i>E. thula</i> | 4 | 2.50 ab | 0.57 | 2 - 3 | 90 | 66 | 60 |
| | <i>B. ibis</i> | 13 | 2.22 b | 0.44 | 2 - 3 | 95 | 89 | 85 |

¹ Os valores significativamente diferentes não são acompanhados pelas mesmas letras (ANOVA, Tukey; p<0.05).

Tabela 7. Frequência de ocorrência (F.O.) e abundância de aves predadoras em potencial de ovos e filhotes observadas pousadas na vegetação ou forrageando sobre o ninhal da Ilha dos Marinheiros durante a estação reprodutiva de 2008/2009; e mamíferos predadores em potencial de ovos, filhotes e aves adultas registrados no interior ou nos arredores da colônia através da observação de indivíduos, fezes ou pegadas.

| Espécies | F.O. Dias | F.O. blocos 15 min. | Abundância média (max) | Evidência de predadores terrestres | | |
|--|--------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------------|-------|-------------------|
| | | | | Rastros | Fezes | Contato visual |
| Aves | | | | | | |
| <i>Milvago chimango</i> ¹ | 100 | 69.8 | 1,9 (7) | ... | ... | ... |
| <i>Polyborus plancus</i> ¹ | 61.9 | 14.5 | 2,2 (5) | ... | ... | ... |
| <i>Coragyps atratus</i> | 14.3 | 8.7 | 1,2 (2) | ... | ... | ... |
| <i>Circus buffoni</i> ¹ | 28.5 | 7.9 | 1,2 (2) | ... | ... | ... |
| <i>Milvago chimachima</i> ¹ | 23.8 | 4.7 | 1,3 (2) | ... | ... | ... |
| <i>Rupornis mangnirostris</i> | 14.3 | 3.3 | 1 (1) | ... | ... | ... |
| <i>Bubo virginianus</i> ² | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Mamíferos | | | | | | |
| <i>Didelphis albiventris</i> | ... | ... | ... | X | X | X |
| <i>Procyon cancrivorus</i> | ... | ... | ... | X | X | - |
| <i>Lutreolina crassicaudata</i> | ... | ... | ... | X | - | - |
| <i>Leopardus geoffrey</i> | ... | ... | ... | X | - | - |
| Répteis | | | | | | |
| <i>Tupinambis merianae</i> | ... | ... | ... | X | - | X |
| <i>Philodrias patagonensis</i> | ... | ... | ... | - | - | X |

¹ Espécies flagradas atacando ninhos ou indivíduos.

² Espécie cujas vocalizações foram ouvidas à noite nas redondezas do ninhal.

“...” significa ausência de dado, e “-“ significa ausência de observação.

FIGURAS

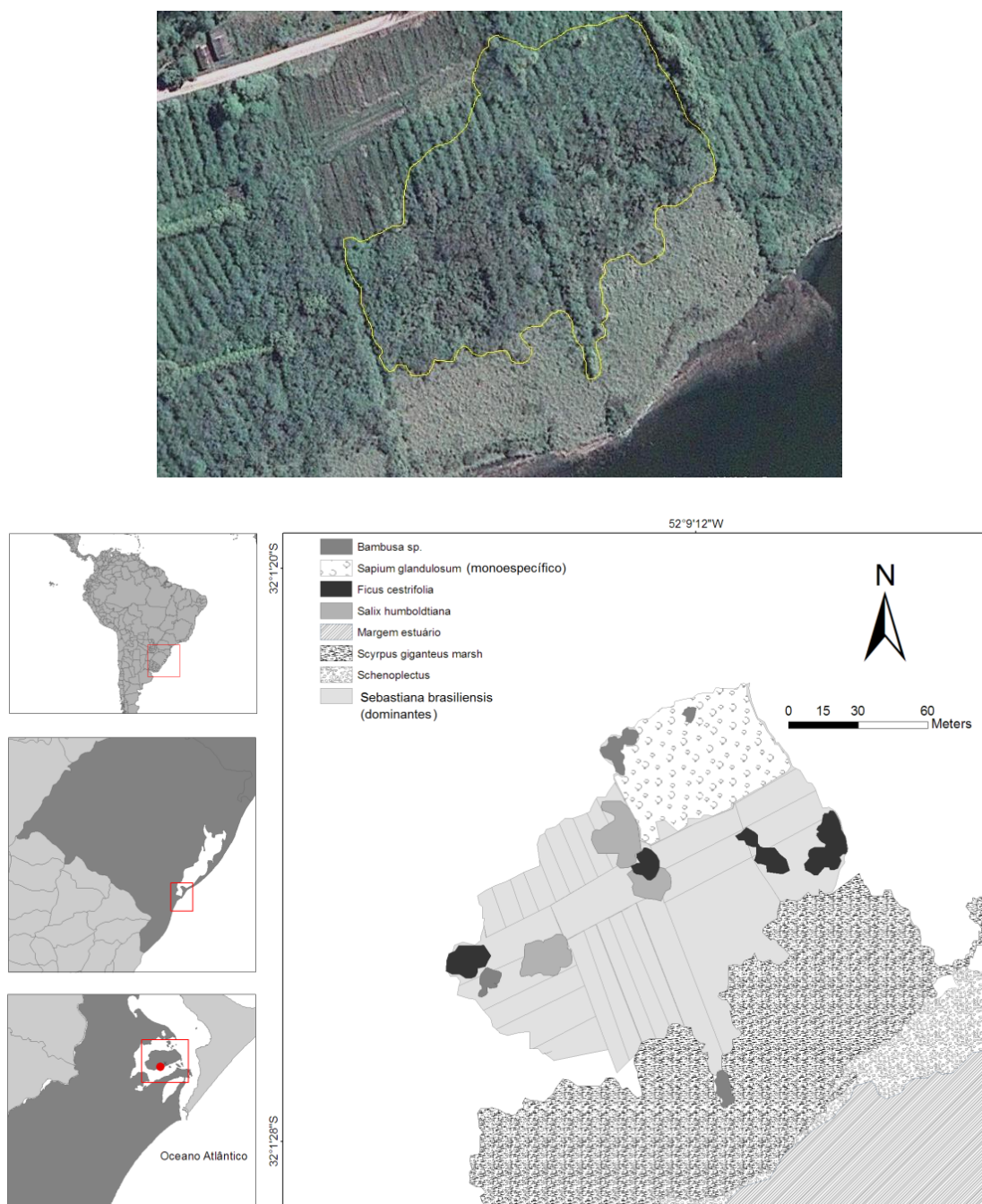


Figura 1. Imagem de satélite evidenciando o perímetro da área da colônia (linha amarela), e Localização do estuário da lagos dos Patos com o mapa área da colônia, gerado em ambiente SIG, evidenciando as principais feições do terreno e da vegetação. As linhas representam as valas existentes na área de estudo.

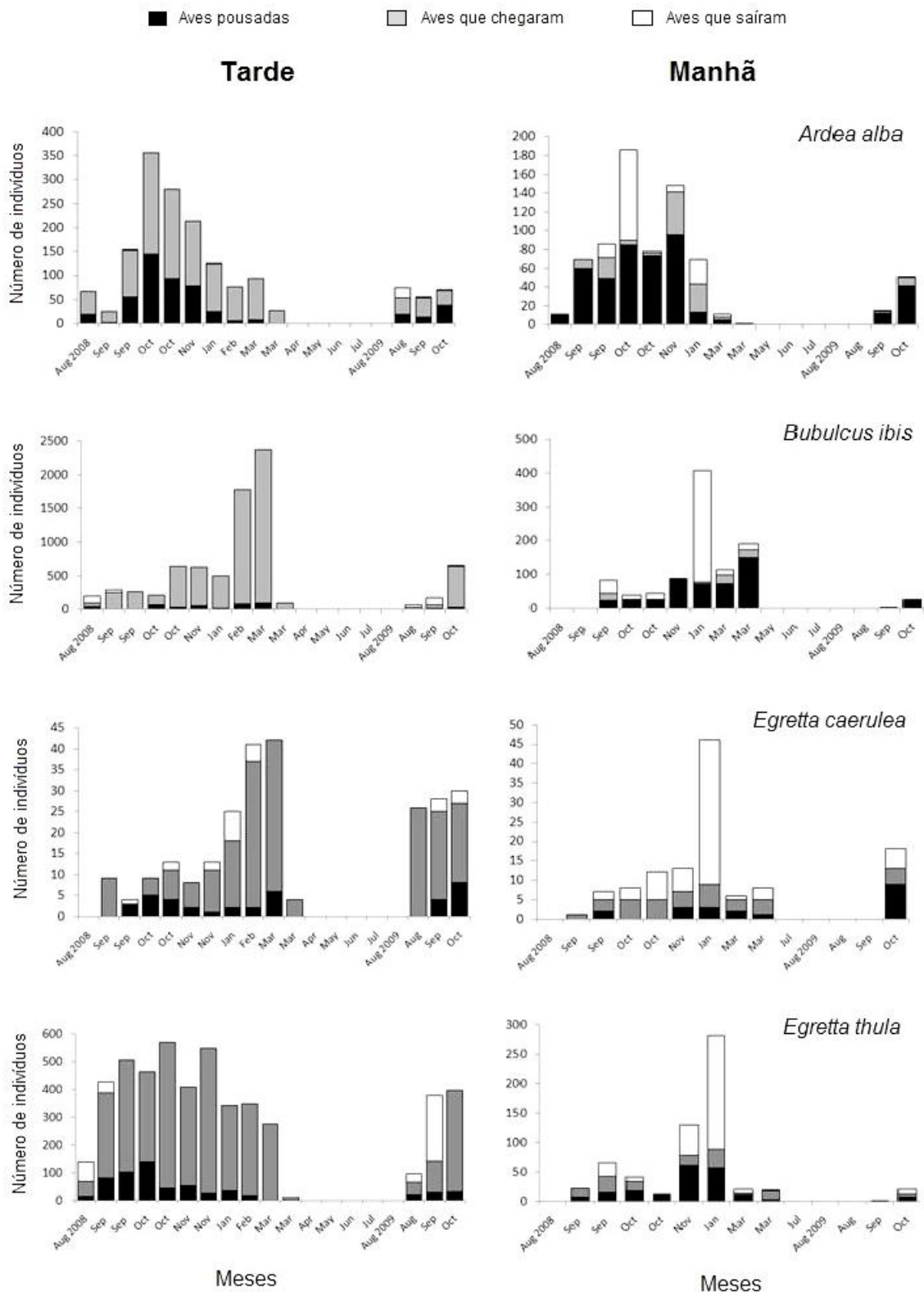


Figura 2. Número de indivíduos de *Ardea alba*, *Bubulcus ibis*, *Egretta caerulea* e *E. thula* pousados na vegetação no início da contagem somados àqueles que saíram ou chegaram à colônia durante cada contagem realizada ao final da tarde e no início da manhã do dia seguinte na colônia da Ilha dos Marinheiros.

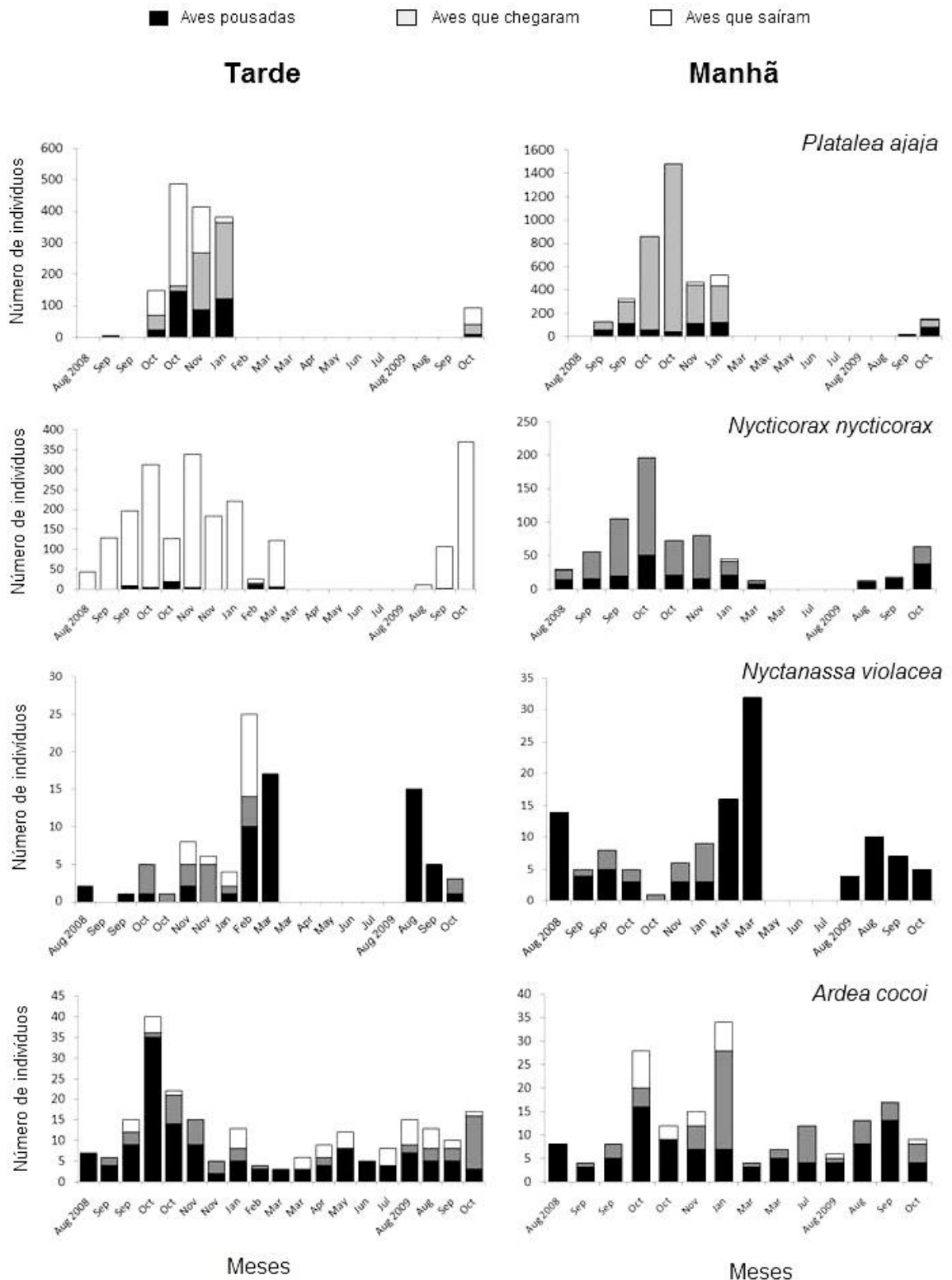


Figura 3. Número de indivíduos de *Platalea ajaja*, *Nycticorax nycticorax*, *Nyctanassa violacea* e *Ardea cocoi* pousados na vegetação no início da contagem somados àqueles que saíram ou chegaram à colônia durante cada contagem realizada ao final da tarde e no início da manhã do dia seguinte na colônia da Ilha dos Marinheiros.

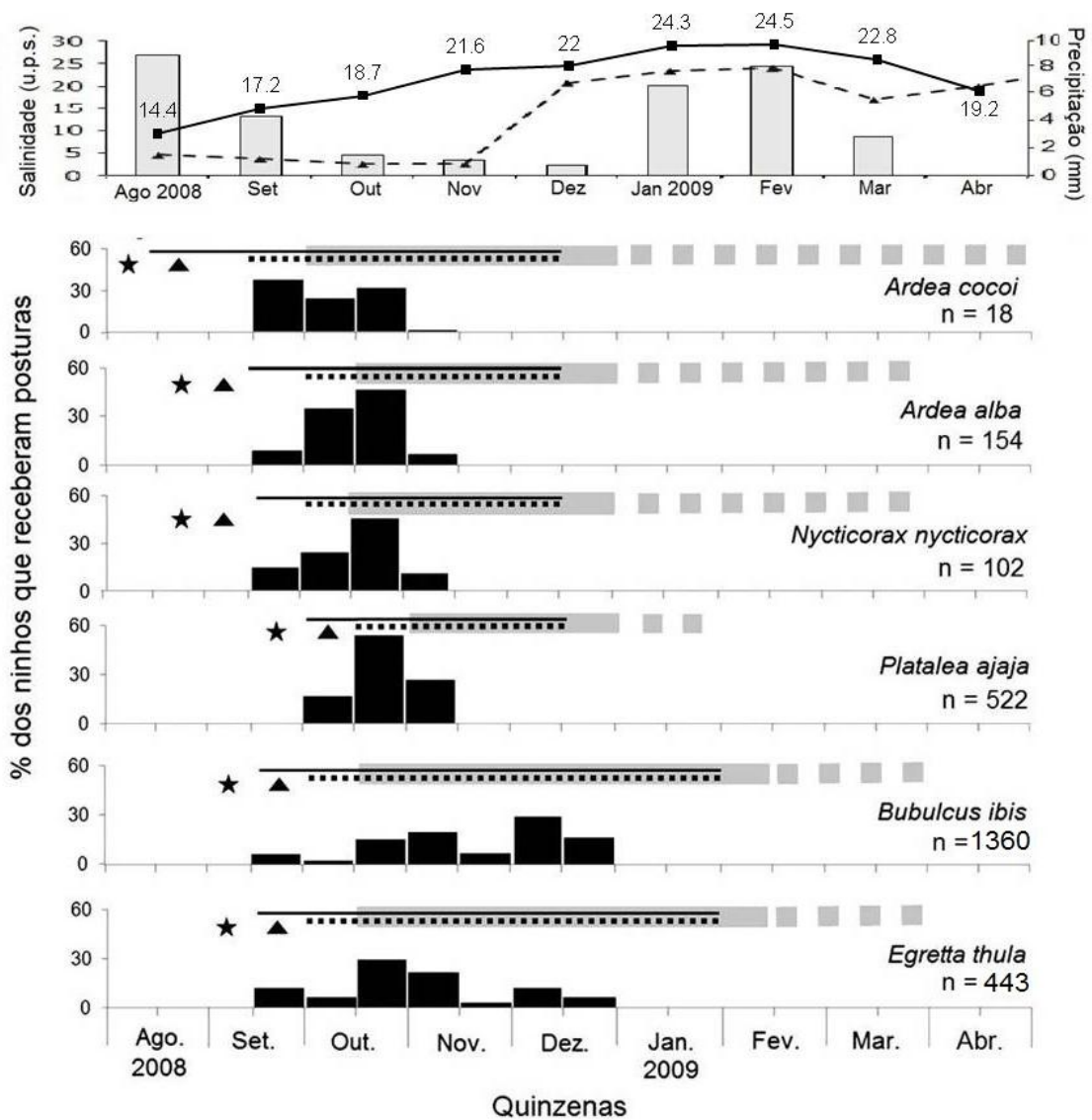


Figura 4. Cronograma da atividade reprodutiva de *Ardea cocoi*, *Ardea alba*, *Nycticorax nycticorax*, *Platalea ajaja*, *Egretta thula* e *Bubulcus ibis*, baseado em informações obtidas através de observações à distância e do estágio (incubação, eclosão, ninhegos, filhote no termo) dos ninhos contados. Para cada espécie, é informado quando ocorreu a primeira observação de exibição de cortejo e defesa de território (estrela) e de construção de ninho (triângulo), bem como o período durante o qual havia ninhos em incubação (linha sólida), ninhegos (linha tracejada), filhotes no termo na colônia (barra cinza). Também é informado o período durante o qual a colônia permaneceu ocupada por cada espécie após o crescimento dos filhotes (barra cinza tracejada). As colunas pretas se referem à porcentagem de todos os ninhos contados que receberam posturas nas respectivas quinzenas ao longo da estação reprodutiva. No alto, médias mensais da salinidade (barras cinza), precipitação (linha tracejada), e temperatura do ar (C°, linha sólida) no estuário da Lagoa dos Patos ao longo da estação reprodutiva de 2008/2009.

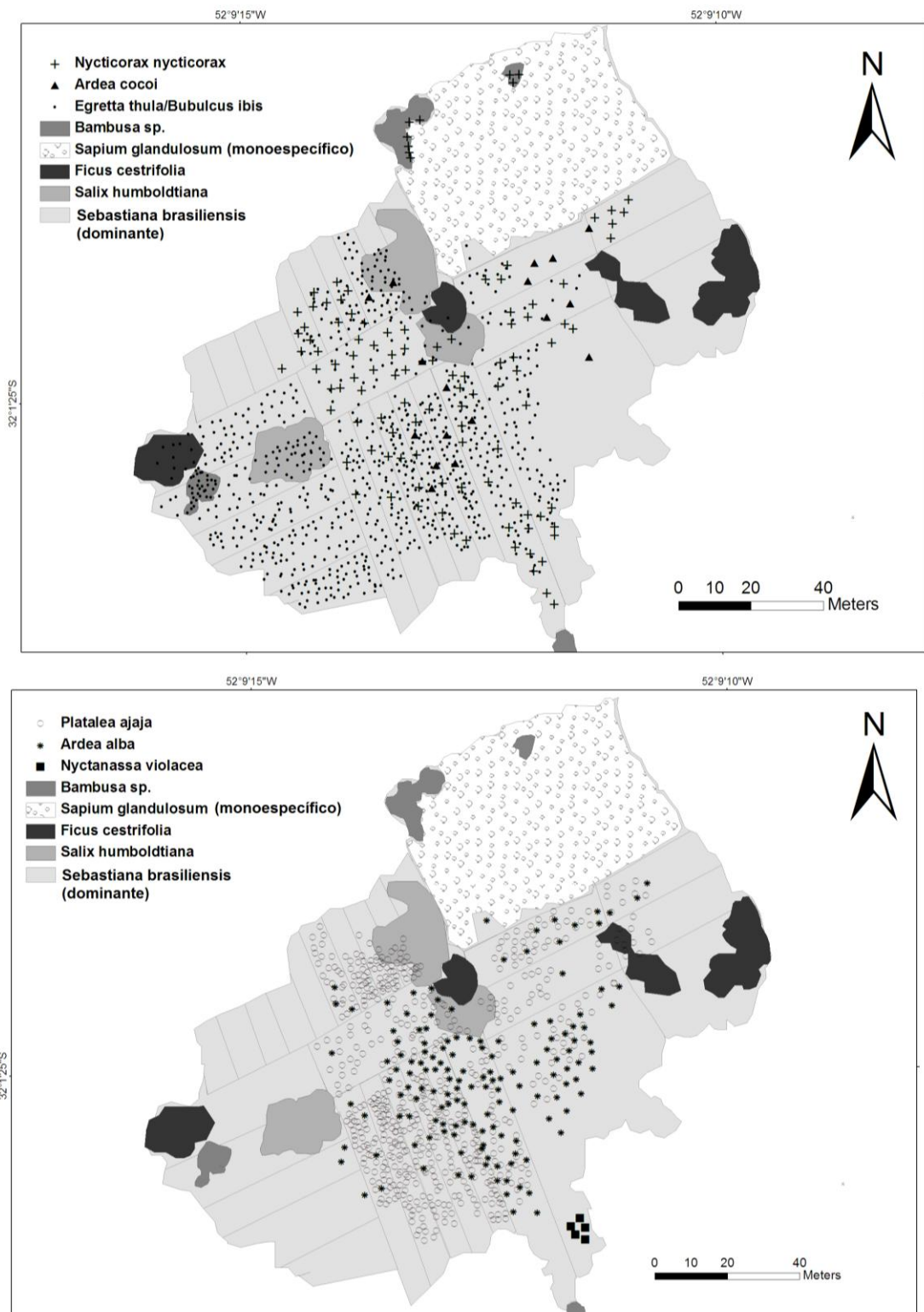


Figura 5. Distribuição aproximada dos ninhos das diferentes espécies de Ciconiiformes em relação às feições do terreno e vegetação durante o primeiro pulso reprodutivo na colônia da Ilha dos Marinheiros. Os ninhos que aparecem sobrepostos às copas de *Salix* e *Ficus* estão na verdade, apoiados sobre outras árvores e arbustos mais baixos.

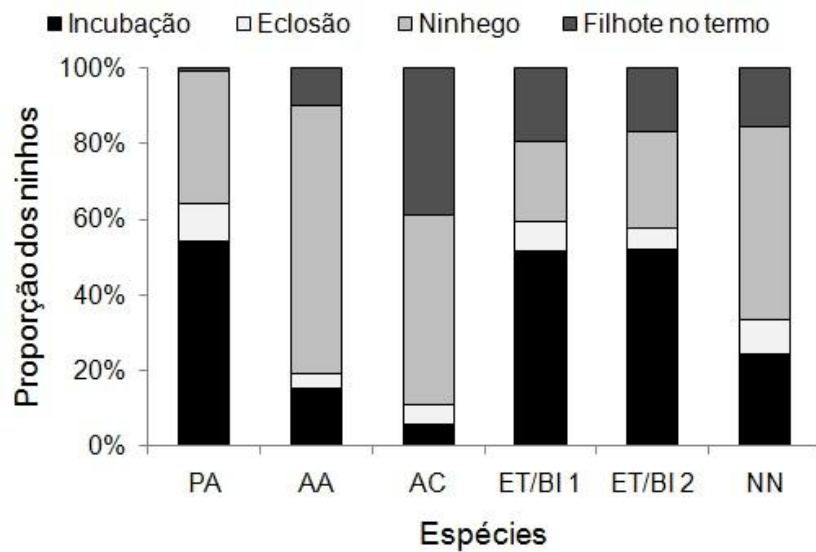


Figura 6. Porcentagem dos ninhos de *Platalea ajaja* (PA; n= 502), *Ardea alba* (AA; n= 152), *A. cocoi* (AC; n= 18), *Egretta thula/Bubulcus ibis* 1st pulso (ET/BI 1; n= 794) e 2nd pulso (ET/BI 2; n= 1028), e *Nycticorax nycticorax* (NN; n= 102). Os ninhos de *E. thula/B. ibis* – 2nd pulso foram contados durante os dias 29/12/2008 e 05/01/2008, enquanto os demais ninhos são referentes ao primeiro pulso reprodutivo, e foram contados durante os dias 16, 17 e 18/11/2009.

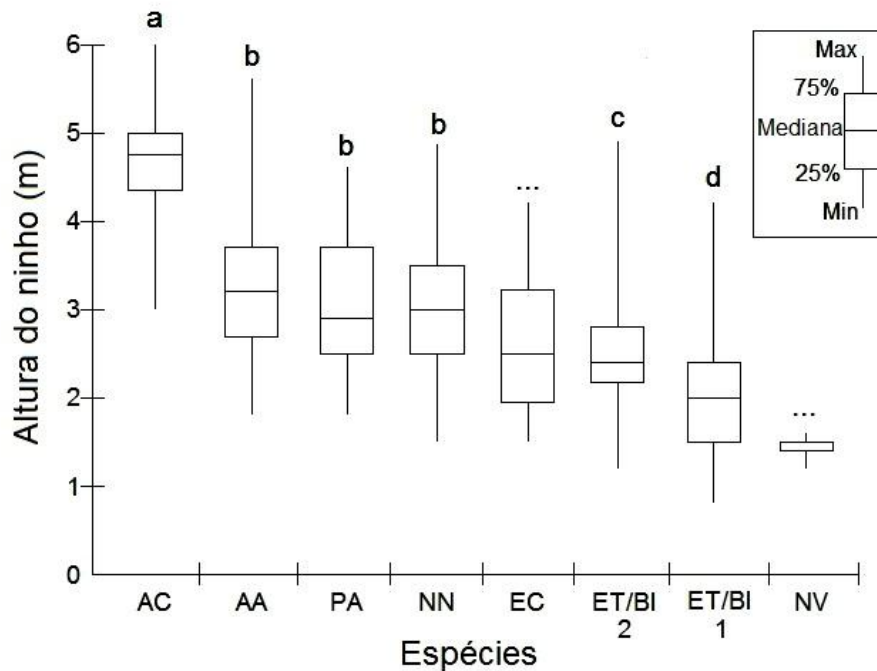


Figura 7. Distribuição vertical dos ninhos de *Ardea cocoi* (AC, n=18), *A. alba* (AA, n=133), *Platalea ajaja* (PA, n=150), *Nycticorax nycticorax* (NN=102), *Egretta caerulea* (EC, n=4), *Egretta thula/Bubulcus ibis* durante o primeiro (ET/BI 1, n=309) e o segundo (ET/BI 2, n=320) pulsos reprodutivos, e *Nyctanassa violacea* (NV, n=5) na colônia da Ilha dos Marinheiros. Os valores médios significativamente diferentes (ANOVA, Tukey; $p < 0,01$) não são acompanhados pelas mesmas letras.

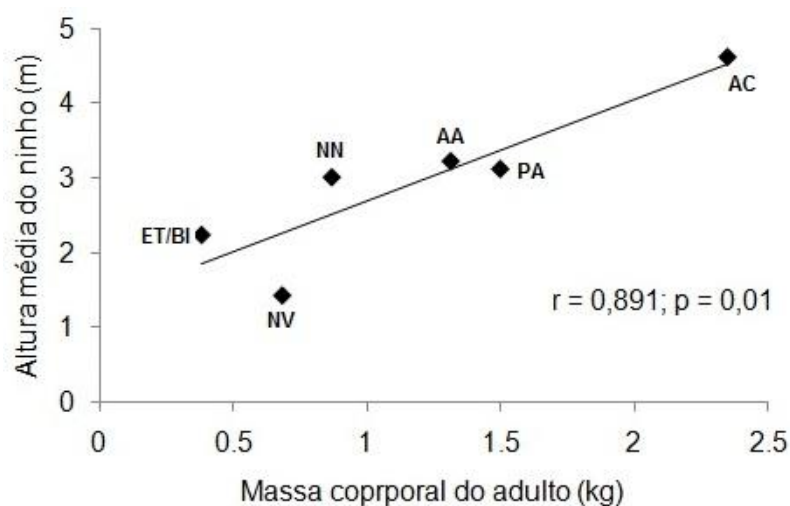


Figura 8. Relação entre a massa corporal média dos adultos e a altura média dos ninhos de *Ardea cocoi* (AC), *Ardea. alba* (AA), *Platalea ajaja* (PA), *Nycticorax nycticorax* (NN), *Nyctanassa violacea* (NV) e *Egretta thula/Bubulcus ibis* (ET/BI).

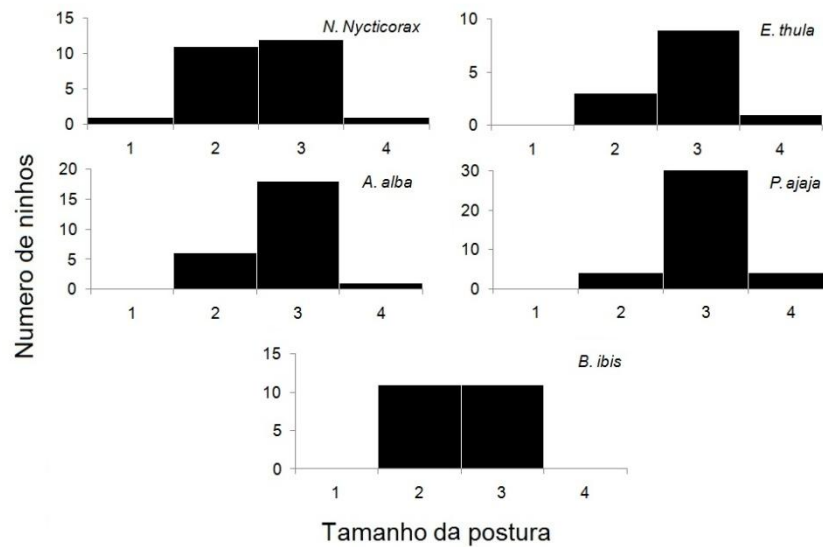


Figura 9. Tamanho da postura nos ninhos de *Platalea ajaja* (n= 48), *Nycticorax nycticorax* (n= 25), *Ardea alba* (n= 25), *Egretta thula* (n= 13) e *Bubulcus ibis* (n= 22).

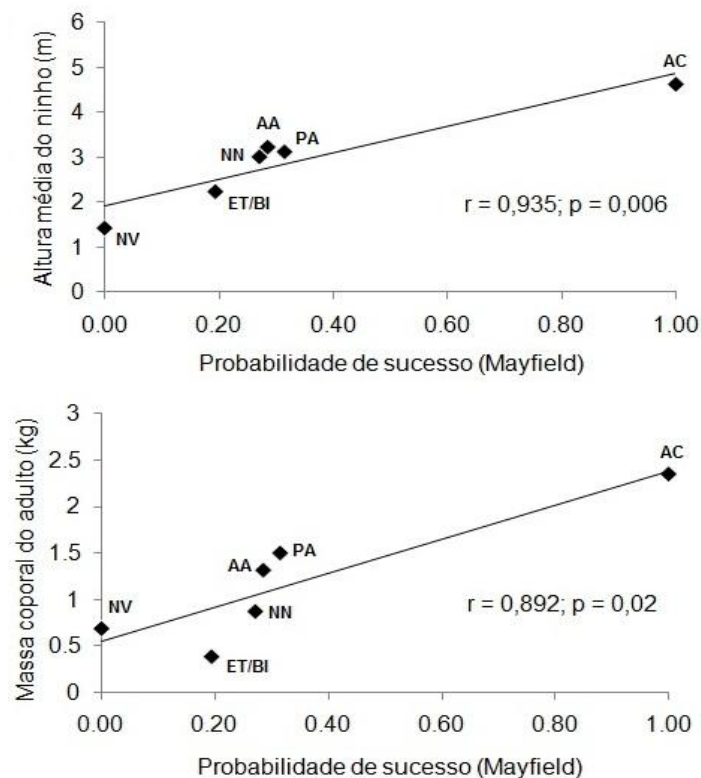


Figura 10. Relações entre altura média dos ninhos e massa corporal dos adultos (Kushlan & Hancock 2005, Dumas 2000) com a probabilidade de sucesso dos ninhos de *Ardea cocoi* (AC) *Ardea alba* (AA), *Nycticorax nycticorax* (NN), *Nyctanassa violacea* (NV), *Platalea ajaja* (PA) e *E. thula/B. ibis* (ET/BI) no primeiro pulso reprodutivo. O sucesso reprodutivo de *A. cocoi* se refere à porcentagem de ninhos com sucesso.

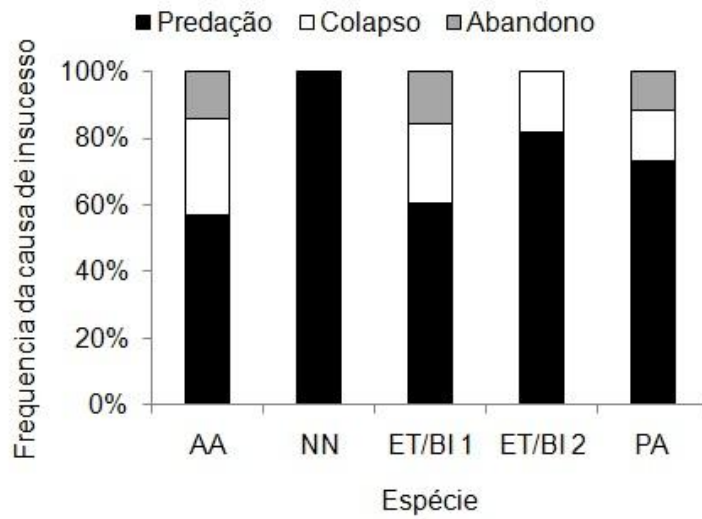


Figura 11. Causas de insucesso dos ninhos de *Ardea alba* (AA, n= 7), *Nycticorax nycticorax* (NN, n= 7), *Platalea ajaja* (PA, n= 26), e *Egretta thula/Bubulcus ibis* durante o primeiro (ET/BI 1, n= 63) e segundo (ET/BI 2, n= 11) pulsos reprodutivos.

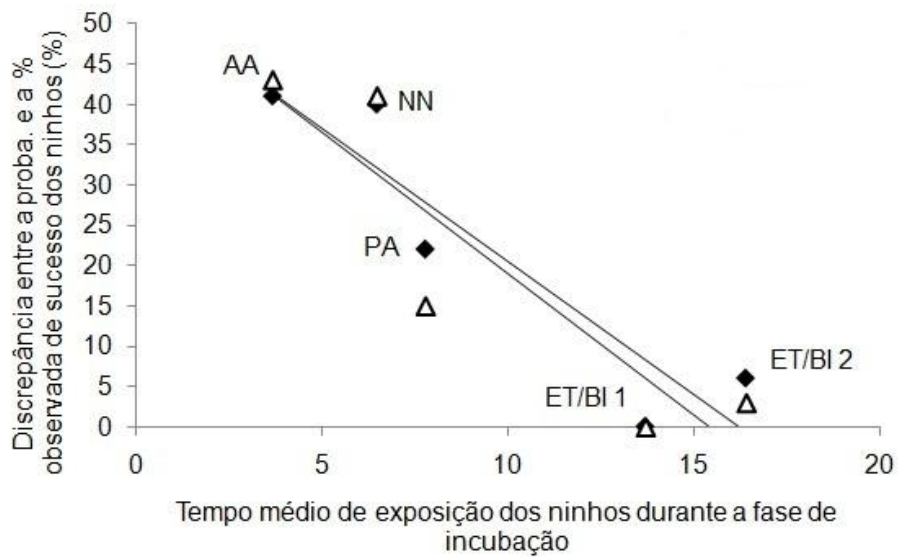


Figura 12. Correlação linear inversa entre o tempo médio de exposição dos ninhos durante o período de incubação e a discrepância entre a probabilidade de sucesso calculada através do método de Mayfield e a porcentagem de sucesso observada dos ninhos durante o período de incubação (losangos pretos) ($r = -0,924$; $p = 0,02$) e durante todo o período (triângulos brancos) ($r = -0,902$; $p = 0,03$).

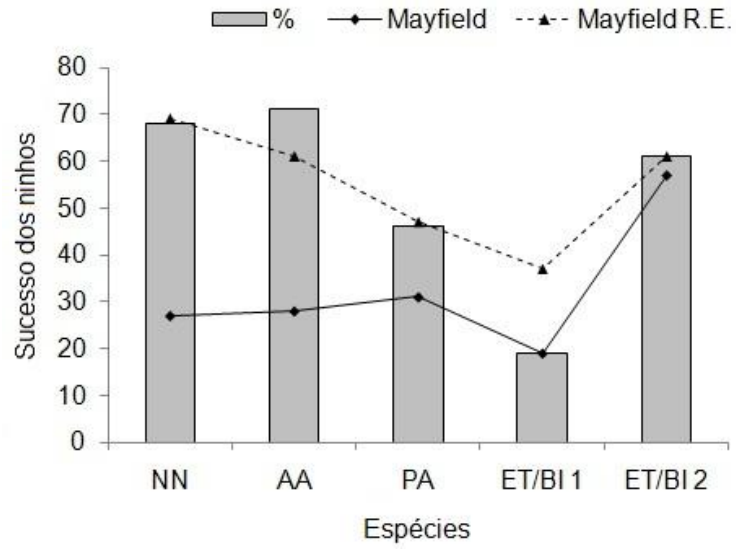


Figura 13. Porcentagem observada de ninhos com sucesso (colunas), probabilidade de sucesso segundo o método de Mayfield para todo o período (linha sólida), e recalculado de acordo com o período médio de exposição dos ninhos monitorados (linha tracejada) de *Nycticorax nycticorax* (NN), *Ardea alba* (AA), *Platalea ajaja* (PA), e *Egretta thula/Bubulcus ibis* durante o primeiro (ET/BI 1) e segundo (ET/BI 2) pulsos reprodutivos.