

UFRRJ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA
ANIMAL

DISSERTAÇÃO

**Biologia reprodutiva de Ardeidae em uma colônia no
manguezal da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro**

Rísia Brígida Gonçalves Cabral

2016



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE ARDEIDAE EM UMA COLÔNIA NO
MANGUEZAL DA BAÍA DE SEPETIBA, RIO DE JANEIRO**

RÍSIA BRÍGIDA GONÇALVES CABRAL

Sob a Orientação do Professor
Ildemar Ferreira

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal.

Seropédica, RJ
Setembro de 2016

598.1564

C117b

T

Cabral, Rísia Brígida Gonçalves -
Biologia reprodutiva de Ardeidae em uma
colônia no Manguezal da Baía de Sepetiba,
Rio de Janeiro / Rísia Brígida Gonçalves
Cabral - 2016.

33 f.: il.

Orientador: Ildemar Ferreira.
Dissertação (mestrado) - Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de
Pós-Graduação em Biologia Animal.

Bibliografia: f. 27-31.

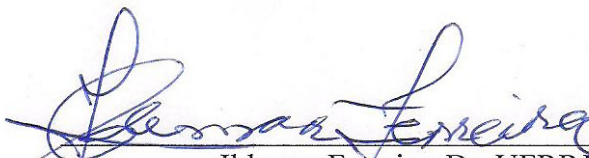
1. Ave - Ninhos - Teses. 2. Reprodução
animal - Teses. 3. Biologia - Teses. 4.
Sepetiba, Baía de (RJ) - Teses. I.
Ferreira, Ildemar, 1951-. II. Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de
Pós-Graduação em Biologia Animal. III.
Título.

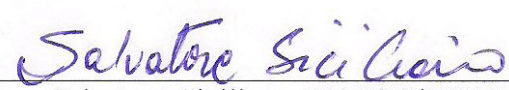
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

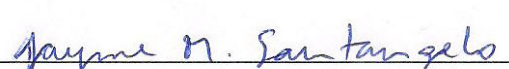
RÍSIA BRÍGIDA GONÇALVES CABRAL


Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências,
no Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 09 / 09 / 2016.


Ildemar Ferreira. Dr. UFRRJ.
(Orientador)


Salvatore Siciliano. Dr. IOC/ FIOCRUZ
(Titular)


Jayme Magalhães Santangelo. Dr. UFRRJ.
(Titular)


Alexandre Fernandes Bamberg de Araújo. Dr. UFRRJ.
(Suplente)

*“Olhe fundo para a natureza, e então
você entenderá tudo melhor.”*

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela Sua infinita fidelidade e por me fortalecer e ajudar a enfrentar as dificuldades. Graças Te dou por mais esta etapa percorrida!

Ao meu orientador, Ildemar Ferreira, por aceitar me orientar no mestrado e também em toda a minha graduação. Obrigada também pela companhia e pelos ensinamentos ornitológicos no campo. Seu apoio e ajuda foram importantes para meus estudos e formação profissional.

Aos meus pais, pela companhia incondicional nas incursões a campo quando precisei, sem vocês não seria possível a assiduidade necessária na coleta de dados para esta dissertação.

Ao meu marido, que sempre me apoiou e incentivou. Obrigada pela paciência e compreensão e por ainda conseguir ir comigo a campo. Você foi um ótimo “estagiário”, me surpreendeu!

Aos professores, Salvatore Siciliano, Jayme Magalhães Santangelo e Alexandre Fernandes Bamberg de Araújo por aceitarem o convite para a participação da banca desta dissertação e pelas correções e sugestões para finalização da mesma.

À profa. Dra. Denise Monte Braz pela identificação e confirmação das espécies vegetais na área de estudo.

Ao Me. Sérgio Moreira, pela elaboração do mapa do local de estudo.

A todos os membros do Laboratório de Ornitologia da UFRRJ que de alguma forma contribuíram para esta dissertação.

Aos professores do PPGBA/UFRRJ que me instruíram ao longo destes anos de mestrado. Obrigada por colaborarem para meu crescimento profissional.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal e aos secretários pelo apoio durante o mestrado.

À Secretaria de Meio Ambiente de Itaguaí por permitir a execução das amostragens e por, posteriormente, junto a Secretaria de Obras e Urbanismo ter realizado uma ação de limpeza e cercado, aproximadamente, 300 m do manguezal, local da colônia reprodutiva.

À Rafaela Gomes e Lorena Tabosa, pela força e companheirismo neste curso durante este período difícil na minha saúde.

Às minhas irmãs e aos meus três sobrinhos lindos pela força e compreensão do meu reduzido tempo.

A todos aqueles que contribuíram de alguma maneira para este trabalho de forma acadêmica e pessoal.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado neste período de curso.

RESUMO

CABRAL, Rísia Brígida Gonçalves. **Biologia reprodutiva de Ardeidae em uma colônia no manguezal da baía de Sepetiba, Rio de Janeiro**. 2016. 33p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2016.

Ardeidae constitui um grupo de aves importante nas relações tróficas das áreas úmidas continentais, litorâneas ou costeiras. Os ardeídeos se reproduzem geralmente em colônias monoespecíficas ou mistas, comumente localizadas em arbustos inundáveis, manguezais ou ilhas. O sucesso reprodutivo varia de acordo com as espécies agregadas na colônia, disponibilidade de alimento e ação de predadores. O objetivo do presente estudo foi levantar as primeiras informações sobre a biologia reprodutiva das espécies de Ardeidae que se reproduzem numa colônia no manguezal de Coroa Grande na baía de Sepetiba, RJ contribuindo para o conhecimento da reprodução destas espécies no Sudeste do Brasil. Foram marcados e monitorados 195 ninhos ativos de *Bubulcus ibis*, *Egretta thula* e *E. caerulea* desde o início da estação reprodutiva em novembro de 2014 até o abandono do ninhal em fevereiro de 2015. A altura média dos ninhos de *B. ibis* foi de $2,0 \pm 0,5$ m, de *E. thula* foi $1,8 \pm 0,5$ m e *E. caerulea* de $2,2 \pm 0,6$ m. O tamanho médio da postura de *B. ibis* foi $2,97 \pm 1,2$ ovos por ninho, enquanto de *E. thula* foi $2,71 \pm 0,6$ e *E. caerulea* $2,28 \pm 0,8$ ovos por ninho. O investimento reprodutivo de *B. ibis* e *E. caerulea* foi mais frequente em ninhada com dois ovos com respectivamente 41% e 52%, enquanto que de *E. thula* foi composta por três ovos representando 57%. O comprimento médio dos ovos de *B. ibis* foi de $4,4 \pm 0,2$ cm, de *E. thula* $4,0 \pm 0,3$ cm e de *E. caerulea* foi de $4,3 \pm 0,2$ cm. A largura média dos ovos, em cm, foi de $3,2 \pm 0,3$ para *B. ibis*; de $3,0 \pm 0,1$ para *E. thula* e de $2,9 \pm 0,1$ para *E. caerulea*. O volume médio dos ovos de *B. ibis* foi de $23,6 \pm 4,9$ cm³, de *E. thula* de $18,7 \pm 2,5$ cm³ e de *E. caerulea* foi de $18,7 \pm 1,0$ cm³. A probabilidade de sucesso dos ninhos (sucesso de Mayfield) foi de 0,917 para *B. ibis*; 0,873 para *E. thula* e 0,330 para *E. caerulea*. Os ninhegos de *B. ibis* eclodiram com média de $23 \pm 2,9$ g, de *E. caerulea* com 20g, enquanto que os de *E. thula* com $17 \pm 2,5$ g. Numericamente *B. ibis* apresentou o maior número de ninhos, ovos e filhotes em relação à *E. thula* e *E. caerulea*, confirmando a supremacia na abundância em relação as demais espécies. O sucesso reprodutivo de *E. caerulea* foi significativamente menor do que as outras duas espécies. As duas espécies congêneres demonstraram maior similaridade na dimensão dos ovos. Os filhotes de *E. thula* ganharam massa corporal mais rapidamente, seguidos de *B. ibis*, enquanto *E. caerulea* obteve o desenvolvimento dos filhotes mais lento. Os resultados contribuem e fornecem informações para a reprodução de ardeídeos no Estado do Rio de Janeiro, necessários para ampliar o conhecimento dos padrões reprodutivos desta família no Sudeste do Brasil.

Palavras-chave: Estratificação vertical dos ninhos, Sucesso reprodutivo, Postura de ovos.

ABSTRACT

CABRAL, Rísia Brígida Gonçalves. Breeding biology of heron in a colony in the Sepetiba bay mangrove, Rio de Janeiro. 2016. 33p. Dissertation (Master Science in Animal Biology). Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

Heron constitutes an important group of birds in the trophic relations of humid continental areas, littoral or coastal. Herons generally breed in monospecific or mixed colonies, commonly located in flooded bushes, mangroves and islands. Breeding success varies according to the species aggregated in the colony, food availability and predators. The objective of this study was to obtain the first informations about the breeding biology of the Ardeidae species that breed in heronries in the Coroa Grande mangrove on the Sepetiba bay, RJ contributing to the understanding of the breeding of these species in southeastern Brazil. Were marked and subsequent monitored 195 active nests of *Bubulcus ibis*, *Egretta thula* and *E. caerulea* since the beginning of the breeding season in November 2014 until the abandonment of the nests in February 2015. The average height of the nests of *B. ibis* was $2,0 \pm 0,5$ m, *E. thula* was $1,8 \pm 0,5$ m, and *E. caerulea* was $2,2 \pm 0,6$ m. The average size of *B. ibis* posture was $2,97 \pm 1,2$ eggs per nest, while *E. thula* was $2,71 \pm 0,6$, and *E. caerulea* was $2,28 \pm 0,8$ eggs per nest. The breeding investment for *B. ibis* and *E. caerulea* was more frequent in clutch with two eggs with respectively 41% and 52%, whereas *E. thula* was composed of three eggs representing 57%. The average length of eggs of *B. ibis* was $4,4 \pm 0,2$ cm, *E. thula* was $4,0 \pm 0,3$ cm, and *E. caerulea* was $4,3 \pm 0,2$ cm. The average width of the eggs, in cm, was $3,2 \pm 0,3$ for *B. ibis*; $3,0 \pm 0,1$ for *E. thula*, and $2,9 \pm 0,1$ for *E. caerulea*. The average volume of the eggs of *B. ibis* was $23,6 \pm 4,9$ cm³, *E. thula* $18,7 \pm 2,5$ cm³, and *E. caerulea* was $18,7 \pm 1,0$ cm³. The probability of nests success (Mayfield method) was 0,917 for *B. ibis*; 0,873 for *E. thula*, and 0,330 for *E. caerulea*. The fledglings of *B. ibis* hatched with average of $23 \pm 2,9$ g, of *E. caerulea* with 20g, whereas *E. thula* with $17 \pm 2,5$ g. Numerically *B. ibis* presented the largest number of nests, eggs and nestlings in relation to *E. thula* and *E. caerulea*, confirming the supremacy in abundance in reference to the others species. The breeding success of *E. caerulea* was significantly lower than the other two species. The two congener species demonstrated greater similarity in the size of eggs. The *E. thula* nestlings gained body mass faster, followed by *B. ibis*, while *E. caerulea* got the development of slower nestlings. The results contribute and to the information for heron breeding in the State of Rio de Janeiro necessary to enlarge the understanding of the breeding patterns of this family in southeastern Brazil.

Keywords: Vertical nest stratification, Breeding success, Posture eggs.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa da localização da colônia reprodutiva de Ardeidae no manguezal de Coroa Grande na baía de Sepetiba, RJ.	5
Figura 2. Número de ovos, filhotes I e filhotes II de <i>B. ibis</i> , <i>E. thula</i> , <i>E. caerulea</i> e <i>B. ibis/ Egretta</i> spp. durante estação reprodutiva de 2014/2015, numa colônia mista da baía de Sepetiba, RJ.	10
Figura 3. Distribuição vertical dos ninhos de <i>B. ibis</i> , <i>E. thula</i> e <i>E. caerulea</i> , na estação reprodutiva de 2014/ 2015 em uma colônia mista da baía de Sepetiba, RJ.	11
Figura 4. Tamanho da postura nos ninhos de A) <i>B. ibis</i> , B) <i>E. caerulea</i> e C) <i>E. thula</i> durante estação reprodutiva de 2014/2015, numa colônia mista da baía de Sepetiba, RJ.....	12
Figura 5. Regressão da massa corporal em relação à idade de filhotes durante duas semanas de A) <i>E. thula</i> , B) <i>B. ibis</i> e C) <i>E. caerulea</i> na estação reprodutiva de 2014/ 2015, em uma colônia mista da baía de Sepetiba, RJ. Os círculos representam as amostras, a linha contínua indica a reta de regressão e as linhas pontilhadas informam o intervalo de confiança (IC 95%).	16
Figura 6. Média (\pm EP) da massa corporal de filhotes de <i>B. ibis</i> , <i>E. thula</i> e <i>E. caerulea</i> durante estação reprodutiva de 2014/ 2015, em uma colônia mista da baía de Sepetiba, RJ. A) Filhotes durante o período de duas semanas de desenvolvimento; B) relação entre ma massa corporal e os estágios de filhote I e filhote II.	17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número e estágio reprodutivo dos ninhos durante a marcação de <i>B. ibis</i> , <i>E. thula</i> , <i>E. caerulea</i> e <i>B. ibis/ Egretta</i> spp. na estação reprodutiva de 2014/2015, numa colônia mista da baía de Sepetiba, RJ.....	9
Tabela 2. Média, desvio padrão e amplitude da postura e dimensão dos ovos de <i>B. ibis</i> , <i>E. thula</i> e <i>E. caerulea</i> na estação reprodutiva de 2014/ 2015, em uma colônia mista da baía de Sepetiba, RJ.	13
Tabela 3. Parâmetros de sucesso de ninhos de <i>B. ibis</i> , <i>E. thula</i> , <i>E. caerulea</i> e <i>B. ibis/ Egretta</i> spp. durante estação reprodutiva de 2014/2015, numa colônia mista da baía de Sepetiba, RJ.	14
Tabela 4. Sucesso de eclosão (SE), sobrevivência de filhotes I (SF I), sucesso reprodutivo (SR), e número médio de filhotes II por ninho com sucesso de <i>B. ibis</i> , <i>E. thula</i> , <i>E. caerulea</i> , e <i>B. ibis/ Egretta</i> spp. durante estação reprodutiva de 2014/ 2015, em uma colônia mista da baía de Sepetiba, RJ.	14

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	MATERIAL E MÉTODOS	4
2.1	Área de Estudo	4
2.2	Monitoramento dos Ninhos	5
2.3	Coleta de Dados	6
2.3.1	Composição e estratificação vertical dos ninhos	6
2.3.2	Postura e dimensão dos ovos	6
2.3.3	Sucesso reprodutivo	7
2.3.4	Perda de ninho e predação	7
2.3.5	Desenvolvimento dos filhotes	7
2.4	Análise de Dados	8
3	RESULTADOS	9
3.1	Período Reprodutivo	9
3.2	Composição e Estratificação Vertical dos Ninhos.....	10
3.3	Postura e Dimensão dos Ovos	12
3.4	Sucesso Reprodutivo	13
3.5	Perda de Ninho e Predação	15
3.6	Desenvolvimento dos Filhotes	16
4	DISCUSSÃO	18
4.1	Período Reprodutivo	18
4.2	Composição, Vegetação Suporte e Estratificação Vertical dos Ninhos.....	19
4.3	Postura e Dimensão dos Ovos	20
4.4	Sucesso Reprodutivo	22
4.5	Perda de Ninho e Predação	23
4.6	Desenvolvimento dos Filhotes	24
5	CONCLUSÕES	26
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
	ANEXOS	32
	Anexo A - <i>Bubulcus ibis</i> com plumagem reprodutiva na colônia da baía de Sepetiba, RJ.	32

Anexo B – <i>Egretta thula</i> com plumagem reprodutiva na colônia da baía de Sepetiba, RJ.	32
Anexo C – <i>Egretta caerulea</i> com plumagem reprodutiva na colônia da baía de Sepetiba, RJ.	33

1 INTRODUÇÃO

A ordem Pelecaniformes (Sharpe, 1891) no Brasil é formada pelas famílias Pelecanidae (Rafinesque, 1815) representada pelo pelicano; Ardeidae (Leach, 1820) representada pelas garças, socós e savacus; e Threskiornithidae (Poche, 1904) representada pelo guará, curicaca e colhereiro (CBRO, 2015). A família Ardeidae é composta por 25 espécies de aves as quais estão entre as mais representativas em abundância e frequência, amplamente distribuídas no Brasil estando associadas a ambientes úmidos nos quais se alimentam e se reproduzem (SICK, 1997).

Ardeidae constitui uma família de aves importante nas relações tróficas das áreas úmidas continentais, litorâneas ou costeiras. Sua ocorrência está relacionada às diferentes características dos ambientes, como a disponibilidade de recursos, a área disponível, a profundidade da coluna d'água e a estrutura e composição da vegetação (WIENS, 1989; SICK, 1997; PINTO et al., 2013).

Os ardeídeos se reproduzem, geralmente, em colônias monoespecíficas ou mistas mostrando assim outra característica comum no grupo que é o gregarismo. As colônias são comumente localizadas em arbustos inundáveis, manguezais ou ilhas (SICK, 1997; DENIS et al., 2003; SCHERER et al., 2014). A reprodução de aves em manguezais está relacionada à estrutura da vegetação, sendo esta, importante para a construção dos ninhos em diferentes estratos da mesma, além da grande disponibilidade de alimentos neste ecossistema (ARAUJO & NISHIDA, 2007; ETEZADIFAR & BARATI, 2013).

O manguezal é um ecossistema costeiro de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais que se estabelecem em áreas sob ação das marés. Ocorre em regiões costeiras abrigadas como estuários, baías e lagunas e apresenta condições propícias para alimentação, proteção e reprodução para muitas espécies animais (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995). Pela costa do Brasil, esse ecossistema se distribui por quase 26.000km² desde o Amapá até Santa Catarina (BERTNESS et al., 2001). Os manguezais são de importância crítica para algumas aves associadas a áreas úmidas que são dependentes desse ambiente como locais de nidificação (ETEZADIFAR & BARATI, 2013).

Aves coloniais como desta família são consideradas um potencial grupo bioindicador das condições locais, já que o tamanho das populações reprodutoras e o sucesso reprodutivo variam conforme as condições ambientais (ERWIN et al., 1996), além de desempenharem forte influência sobre a biota de áreas úmidas (POST, 2008). A reprodução em colônia esta associada com a melhor eficiência na busca por alimento e pode desempenhar uma vantagem reduzindo a taxa de predação, a qual é um dos principais fatores que prejudica o sucesso reprodutivo, além de estar relacionada às interações sociais beneficiadas no meio colonial (BROWN & BROW, 1987; WEAVER & CHARLES, 2002).

Nas colônias multiespecíficas a duração do período reprodutivo, a localização dos ninhos, o tamanho da postura e o sucesso reprodutivo podem variar entre as espécies (FREDERICK, 2002; PETRY & FONSECA, 2005; JOHNSGARD, 2009). A variação do sucesso reprodutivo ocorre de acordo com as espécies agregadas na colônia, ação de predadores e disponibilidade de alimento, o qual é fundamental (CUSTER et al., 1980; FREDERICK & COLLOPY, 1989a). Sendo assim, a localização das colônias está relacionada com a proximidade do habitat fonte, desta forma reduzindo o custo energético na busca por alimento (VOOREN & CHIARADIA, 1990; FREDERICK, 2002). Visando a proteção, as espécies capazes de percorrer grandes distâncias para forragear podem nidificar mais longe dos locais de alimentação (WELLER, 1999).

As garças apresentam incubação assincrônica iniciando-a logo após a postura do primeiro ovo e os ninhegos tendem a nascer em dias diferentes; assim, num mesmo ninho, os

filhotes mostram estágios de desenvolvimento distintos (MARINI et al., 2010). O ninhego é semi altricial eclodindo coberto com finíssima penugem e com os olhos abertos, mas incapaz de se locomover e sem controle sobre a posição da cabeça (NICE 1962; PARSONS & MASTER, 2000). Estas aves apresentam rápido crescimento minimizando o tempo de exposição e vulnerabilidade a predadores, maximizando o tamanho dos filhotes o que aumenta a taxa de sobrevivência (RICKLEFS, 1984; ÁVILA, 2011).

Dentre as espécies de Ardeidae, a garça-vaqueira (*Bubulcus ibis* Linnaeus, 1758) (ANEXO A) foi registrada pela primeira vez no Brasil em 1964 na Ilha de Marajó, PA e no Rio de Janeiro em 1976 no Jardim Zoológico junto a um grupo de outras garças (SICK, 1997). Originária da África e Europa Meridional começou sua colonização ao norte da América do Sul em 1877, se dispersando para a América do Norte e toda América do Sul (CROSBY, 1972). Esta garça vive em bando em áreas abertas e campos, frequentemente associada ao gado; primariamente insetívora alimenta-se de insetos espantados pelo rebanho, além de aracnídeos, pequenos anfíbios e répteis (MENEZES et al., 2004; JOHNSGARD, 2009). Assim, sua dieta e locais de forrageamento diferem dos outros ardeídeos, não competindo por alimento, mas sim por locais de reprodução e dormitórios. O sucesso da propagação deve-se as suas tendências de dispersão, sociabilidade, dieta e adaptabilidade de forrageamento favorecida pelo crescimento da pecuária e agricultura, beneficiando seu sucesso reprodutivo (TELFAR, 2006). Seu potencial biótico, ou seja, sua capacidade de reprodução é maior do que as demais garças, pois se reproduzem já no final do primeiro ano de vida (SICK, 1997). Apresenta massa corporal de 334g (ÁVILA, 2011) e 49cm de comprimento corporal (SICK, 1997).

A garça-branca-pequena (*Egretta thula* Molina, 1782) (ANEXO B) está distribuída na maior parte da América do Sul e em todo o Brasil setentrionalmente até o sudoeste dos EUA e Antilhas. É típica na orla marítima em manguezais, estuários, lagoas e baías costeiras, represas e rios; pescando em águas rasas (SICK, 1997; SIGRIST, 2014). Tende ao gregarismo e é classificada como piscívora, alimentando-se principalmente de peixes e insetos aquáticos (imagos e larvas), além de crustáceos, moluscos e pequenos anfíbios; demonstrando diversos comportamentos de forrageio em ambiente úmido, mais variado do que as outras garças nas Américas. Porém, não possui uma extensa variedade de presas e sim ampla adaptabilidade às condições ambientais e sociais de forrageamento. (Op. Cit.; PARSONS & MASTER, 2000). Inicia suas atividades reprodutivas no início ou no fim da estação seca, quando há maior disponibilidade de alimento (Op. Cit.; GROSE et al., 2013). O sucesso desta espécie está intimamente associado às condições futuras das áreas úmidas remanescentes nas Américas (PARSONS & MASTER, 2000). Apresenta massa corporal de 363g (ÁVILA, 2011) e comprimento de 54cm (SICK, 1997).

A garça-azul (*Egretta caerulea* Linnaeus, 1758) (ANEXO C) distribui-se do sul dos EUA e América Central ao Peru, Colômbia e Brasil, principalmente no litoral até o RS. É a garça mais aclimatada à exploração de lamaçais na vazante, típica de zona intertidal e águas interiores na vegetação palustre (SICK, 1997; ZANIN et al., 2008). Forrageia, geralmente, solitária ou aos casais, podendo ser encontrada em grupo com aves aquáticas; sua dieta é composta por peixes, crustáceos, rãs e gafanhotos (RODGERS & SMITH, 2012). Seu período reprodutivo é semelhante à espécie anterior (SICK, 1997). Esta garça apresenta menores quantidades populacionais em relação aos outros ardeídeos americanos e os números de suas populações e tendências são menos divulgados. Os estudos sobre esta espécie na América do Sul são poucos e os dados sobre sua biologia e populações são menos conhecidos do que os demais ardeídeos (RODGERS & SMITH, 2012). A massa corporal do adulto é de 399g (ÁVILA, 2011) e tamanho de 52cm (SICK, 1997).

O conhecimento sobre áreas de reprodução e biologia reprodutiva de Ardeidae no Estado do Rio de Janeiro e baía de Sepetiba é escasso ou inexistente. O levantamento destas

informações é essencial para melhor compreensão das relações destas aves com o ecossistema de manguezal, além de subsidiar estratégias de conservação considerando o crescente desenvolvimento portuário, industrial e urbano na região da baía de Sepetiba.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi levantar as primeiras informações sobre a biologia reprodutiva das espécies de Ardeidae que se reproduzem numa colônia no manguezal de Coroa Grande na baía de Sepetiba, colaborando para o conhecimento da reprodução destas espécies no Sudeste do Brasil. A partir do objetivo apresentado espera-se que 1) as maiores alturas na estratificação vertical dos ninhos seja ocupada por *E. caerulea*, condizente com a maior massa corporal do adulto das aves que se reproduzem nesta colônia multiespecífica (KIM & KOO, 2009; SCHERER et al., 2014); 2) quando comparada as três espécies, *B. ibis* deve apresentar o maior número de ninhos e sucesso reprodutivo, pois é comumente a espécie mais abundante em colônias reprodutivas desta família (PETRY & FONSECA, 2005; ÁVILA, 2015); 3) o sucesso reprodutivo de *E. caerulea* seja menor no ninhal misto, já que normalmente apresenta menores populações (RODGERS & SMITH, 2012); 4) a dimensão dos ovos e desenvolvimento dos filhotes variam entre as três espécies (ÁVILA, 2011; 2015).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A baía de Sepetiba (22°53' e 23°05'S; 44°01' e 43°33'W) apresenta um dos principais conjuntos de remanescentes de manguezais em todo o Estado do Rio de Janeiro, estendendo-se desde Guaratiba até Itacuruçá (SOARES, 1997; SOARES et al., 2011), com cerca de 447 Km². O clima recebe influência dos efeitos orográficos (chuvas de relevo), da proximidade do mar e da direção de massas de ar que juntos produzem microclimas e principalmente variações de regime pluvial a curtas distâncias. A precipitação média anual varia espacialmente de 1.000 mm a 2.230 mm. O período de pluviosidade máxima é de dezembro a março (verão) e o de precipitação mínima é de junho a agosto (inverno). Conforme Köppen, o clima é classificado como brando subtropical (wa) e tropical úmido(Af-Am-Aw) (SEMEADS, 2001).

Nesta região, o manguezal de Coroa Grande e Ilha da Madeira apresentam área de sub-bosque pouco denso e dossel quase contínuo dominado por espécies arbóreas típicas, com maior presença de mangue branco *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn, seguida por mangue preto *Avicennia germinans* L. (Jiménez & Lugo, s.f.), *A. schaueriana* Stapf & Leechm. ex Moldenke e mangue vermelho *Rhizophora mangle* L.. Esta área que se estende da Ilha da Madeira até a praia de Coroa Grande possui quatro empreendimentos industriais diretos compostos pela Base de Submarinos de Itaguaí, Construtora Norberto Odebrecht S. A., cais da Nuclebrás Equipamentos Pesados S. A. (NUCLEP) e Coroa Grande Apoio Marítimo. A sua porção continental é limitada por rodovias e estrada de ferro, além de ocupação urbana no limite terrestre do manguezal em Vila Geny e Coroa Grande. Porém, não ocorre interferência de inundação pelas marés no manguezal e de fluxo de água doce em direção à zona intertidal.

A colônia de Ardeidae onde este estudo foi realizado localiza-se na extremidade sul deste manguezal na praia de Vila Geny em Coroa Grande. A área apresenta aproximadamente 700m² (FIGURA 1) e é formada por um remanescente de floresta nativa dominada por *A. schaueriana* e poucos indivíduos de *R. mangle* no limite interior da colônia multiespecífica.

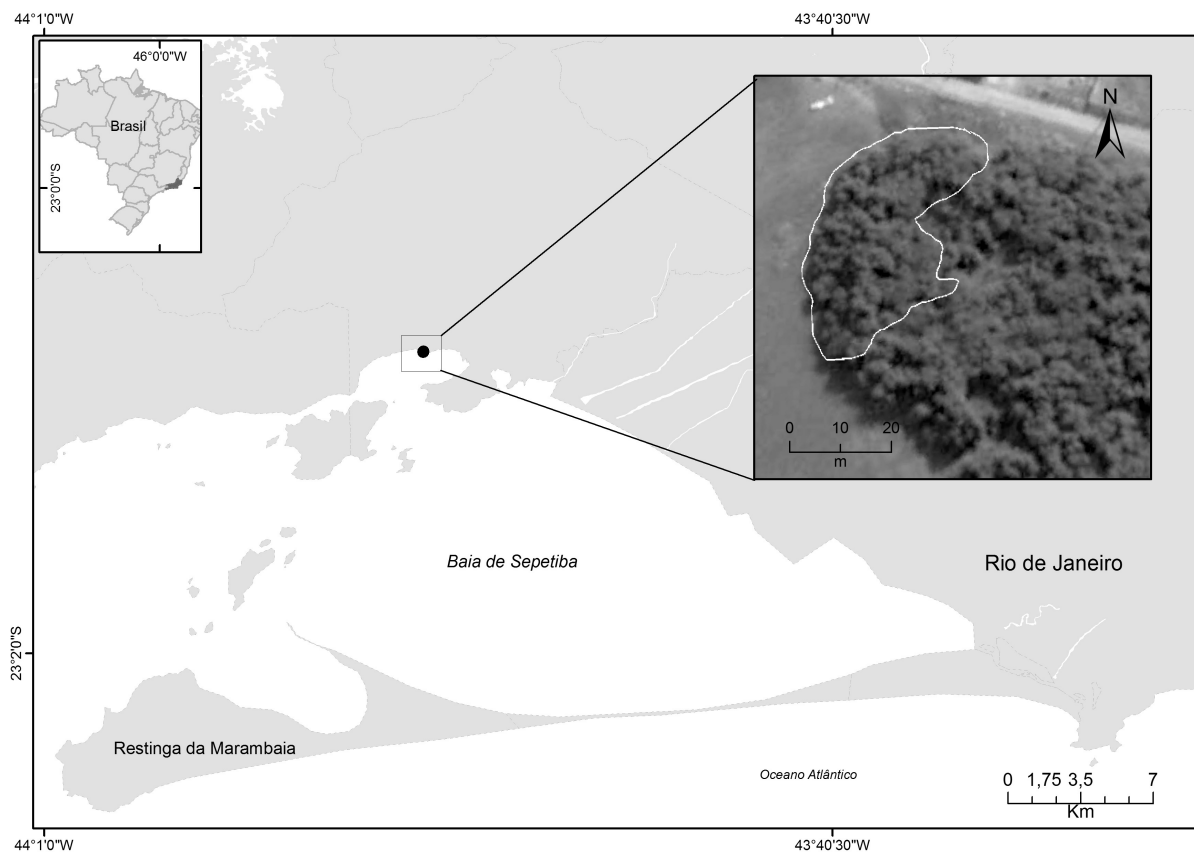


Figura 1. Mapa da localização da colônia reprodutiva de Ardeidae no manguezal de Coroa Grande na baía de Sepetiba, RJ.

2.2 Monitoramento dos Ninhos

As marcações dos ninhos ativos iniciaram-se em 10 de dezembro de 2014, após 20 dias do registro de comportamento de postura, à distância, para minimizar perturbações. Ardeídeos são vulneráveis a perturbação causada por pesquisadores no período de ocupação da colônia e início das atividades reprodutivas até os 15 dias iniciais de incubação dos ovos, o que pode propiciar a predação de ovos e filhotes e resultar em abandono dos ninhos (TREMBLAY & ELLISON, 1979; NISBET, 2000; KIM & KOO, 2009).

Entre os dias 10 e 17 de dezembro, totalizando quatro incursões durante as marcações dos ninhos, toda a área da colônia foi percorrida a pé. Devido a acessibilidade do local, o trabalho foi realizado somente em horários com baixa-mar, até 0,8m. Nas luas de quadratura, devido o tempo necessário para o monitoramento de todo ninhal ser de aproximadamente 4h, foi necessário monitorizar com maré chegando a 1,2m. Neste caso, o monitoramento se iniciava pela borda da colônia ainda em baixa-mar e então seguia para o interior da mesma onde a inundação ocorria posteriormente. A previsão das marés foi orientada pela tábua das marés para o porto de Itaguaí, localizado na baía de Sepetiba distando 3,42Km da colônia reprodutiva.

Foram considerados ninhos ativos os que apresentavam ovos ou ninhegos. Estes foram selecionados aleatoriamente, marcados com etiqueta numerada e registrado seu conteúdo. Na classificação do estágio do processo reprodutivo dos ninhos ao serem marcados, aqueles contendo apenas um ou mais ovos foram denominados em fase de postura/incubação e os que possuíam ovos e ninhegos foram designados em estágio de eclosão. Preferencialmente, foram

numerados os ninhos em estágio de postura e incubação com o objetivo de monitorizar todas as etapas de nidificação. Estes foram observados com auxílio de um bastão telescópico com um espelho acoplado à sua ponta.

Foi definido filhote I o estágio de filhote que não possuía desenvolvimento pronunciado das rêmiges, os quais comumente não caminham pelos galhos, assim permanecendo nos ninhos, entre 1 a 7 dias; e, filhote II aqueles com acentuado desenvolvimento das rêmiges e capazes de se movimentar agilmente pelos galhos, geralmente afastando-se dos ninhos na aproximação dos pesquisadores, entre 8 a 15 dias de idade (PARSONS & MASTER, 2000; GIANUCA, 2010; BISINELA et al., 2014).

O monitoramento realizou-se com periodicidade de três a sete dias, conforme as condições ambientais. As espécies de cada ninho foram identificadas pela observação à distância de adultos incubando e alimentando a prole, com auxílio de binóculo 8 x 40, quando possível já que as aves adultas comumente são afugentadas pela aproximação dos pesquisadores. A identificação também foi realizada por meio de da análise morfológica dos filhotes e de seus regugitos, o que permitiu distinguir entre *B. ibis* e *Egretta* spp. Esta identificação não foi realizada pela avaliação dos ovos, devido a similaridade dos mesmos entre as três espécies (MAXWELL & KALE, 1977; SICK, 1997). Neste caso e quando não foi possível identificar os filhotes, os ninhos foram agrupados em *B. ibis/ Egretta* spp, a fim de evitar erros.

O monitoramento de cada ninho continuou por mais quinze dias após o sucesso do ninho, com a produção de filhotes II, e após a perda do ninho, quando este se apresentava vazio e intacto. Em havendo nova postura, o ninho recebeu um novo número passando a ser monitorado como um ninho novo. A monitoração da colônia reprodutiva foi realizada até 11 de março de 2015.

2.3 Coleta de Dados

O período reprodutivo pode ser considerado a partir da postura do primeiro ovo e termina quando o último ninho ativo torna-se inativo (MARINI et al., 2010). Para a estimativa deste período e demais análises, em cada observação foram registrados o número de ovos, filhote I e filhote II por ninho, além da alimentação por meio de regugitos espontâneos do próprio ninho em razão da aproximação dos pesquisadores e nos sacos de tecido durante a pesagem. Os regurgitos coletados foram colocados em potes etiquetados e preservados em álcool 70% para posterior análise no Laboratório de Ornitologia da UFRRJ.

2.3.1 Composição e estratificação vertical dos ninhos

Os ninhos ativos escolhidos aleatoriamente foram numerados com etiquetas e identificados por espécie. Quando não foi possível a identificação, foram agrupados em *B. ibis/ Egretta* spp. A altura em relação ao solo foi medida com precisão de 5cm utilizando uma haste telescópica graduada com extensão de até 3,5m. Para o registro dos materiais de composição, quando necessário, foi usado um espelho acoplado à ponta do bastão telescópico.

2.3.2 Postura e dimensão dos ovos

Foi registrado o tamanho da ninhada e realizada a biometria dos ovos em ninhos alcançáveis, evitando-se colocar a integridade dos mesmos em risco. Na biometria foi

utilizado paquímetro de precisão 0,05mm para o registro do comprimento total (Lt) e largura (Wid), em centímetros, dos ovos por ninho (BRANCO & FRACASSO, 2005) e estimado o seu volume pela equação $Vol (cm^3) = Kv.Lt.Wid^2$, logo $Kv = V / Lt.Wid^2$, onde Kv = coeficiente volumétrico; Lt = comprimento total e Wid = largura do maior eixo do ovo (HOYT, 1979).

2.3.3 Sucesso reprodutivo

Para a probabilidade de sucesso dos ninhos foi considerado o período médio de incubação de 24 dias, estimado em ninhos marcados com posturas incompletas e que sobreviveram até a eclosão, e o período de filhotes II de 15 dias, segundo dados do presente estudo, Gianuca (2010) e Bisnela et al. (2014). O tempo de incubação e crescimento dos filhotes foi calculado considerando que a postura, eclosão e perda/ predação do ninho aconteceram na média dos dias entre o penúltimo e último monitoramento, sendo que pode ter precisão de data em caso de ninhego recém-eclodido e com até dois dias de eclosão, assim como a precisão de filhotes mortos ainda com sangue. O sucesso aparente foi realizado para os períodos de incubação, ninhos que sobreviveram até a eclosão de ao menos um ninhego; para a fase filhote II, ninhos contendo filhote I que geraram pelo menos um filhote II; e, para o período total dos ninhos com produção de ao menos um filhote II, para cada espécie.

Não foi possível estimar o sucesso reprodutivo após o estágio de filhote II. Posteriormente a esta fase, os ardeídeos caminham habilmente nos arbustos impossibilitando associá-los aos ninhos monitorados (PARSONS & MASTER, 2000; GIANUCA, 2010; BISINELA et al., 2014).

2.3.4 Perda de ninho e predação

Foram considerados ninhos perdidos aqueles abandonados com ovos por mais de 25 dias, assim excedendo o tempo de incubação das três espécies; ninhos nos quais houve registro de predação, com ovos quebrados ou filhotes mortos no ninho; aqueles vazios e intactos, total ou parcialmente destruídos ainda nos galhos ou no chão; e, quando não houve mais a observação do ninho no local, somente a etiqueta com sua numeração podendo o mesmo ter sido levado pela maré. Os predadores na colônia foram registrados durante o período de atividade reprodutiva por meio da observação direta no interior da colônia, no solo e nos arbustos próximos aos ninhos, e forrageando ou sobrevoando a vegetação do ninhal.

2.3.5 Desenvolvimento dos filhotes

O crescimento dos filhotes foi acompanhado utilizando dados de idade, por meio da contagem de dias desde o início do desenvolvimento, aspectos da plumagem e pelo registro regular da massa corporal (RICKELS et al., 1984). Para a pesagem, os filhotes foram acondicionados em sacos de contenção e pesados em balança PESOLA de 600 g com precisão de 5g (GOSLER, 2004), sendo o peso do saco descontado da massa corporal total para obtenção do real valor da ave.

2.4 Análise de Dados

A estratificação vertical dos ninhos entre as espécies de ardeídeos foi comparada por Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA). Nesta análise, posteriormente, foi efetuada a comparação par a par para a indicação em quais houveram diferenças significativas. O tamanho da ninhada, comprimento, largura e volume dos ovos foram comparados entre as espécies por PERMANOVA.

A probabilidade de sucesso dos ninhos foi calculada por meio do protocolo de Mayfield (1961,1975), considerando sugestões de Hensler & Nichols (1981). A taxa de sobrevivência diária (TSD) foi calculada pela expressão $1 - (\text{número de ninhos perdidos} / \text{número de dias de exposição})$ para as fases de ovo e filhote, sendo um ninho exposto durante dois dias correspondente a dois ninhos ativos durante um dia. A probabilidade de sucesso dos ninhos foi estimada para os períodos de incubação e de filhote elevando-se as TSDs ao número médio de dias necessários para completar cada período. A probabilidade de sucesso do período total do ninho foi calculada por meio da multiplicação entre a probabilidade de sucesso dos ninhos nos períodos de incubação e de filhote. O sucesso aparente, ou seja, a porcentagem simples de sucesso dos ninhos foi calculada pela razão entre o número de ninhos que obtiveram sucesso e o número total de ninhos monitorados.

O sucesso de eclosão foi calculado utilizando-se a expressão $\text{número de filhote I eclodidos} / \text{número de ovos postos} \times 100$. A sobrevivência de filhote I foi avaliada pelo $\text{número de filhotes II} / \text{número de filhote I} \times 100$, incluindo ninhos marcados já com filhotes. O sucesso reprodutivo foi expresso como o $\text{número de filhotes II} / \text{número de ovos colocados} \times 100$, sendo excluídos ninhos marcados após a eclosão (AINLEY & BOEKELHEIDE, 1990; GIANUCA, 2010), para cada espécie. Na razão entre filhote II/ ninho com sucesso também foram considerados ninhos já marcados com filhotes. O sucesso de eclosão, sobrevivência de filhote I e sucesso reprodutivo das três espécies foram comparados por PERMANOVA.

Na avaliação do desenvolvimento dos filhotes foi realizada regressão simples para as variáveis idade, em dias, e massa corporal, em gramas, para cada espécie. Foi efetuada PERMANOVA na comparação da massa dos filhotes durante o período de duas semanas entre os três ardeídeos.

As análises PERMANOVA foram realizadas com uso do pacote estatístico PRIMER versão 6 e PERMANOVA+ (ANDERSON et. al., 2008) utilizando dados normalizados, adotando o nível de significância $p < 0,05$. As regressões simples foram efetuadas no programa Statistica 10 (StatSoft, Inc. 2011), considerando o nível de significância $p < 0,05$.

3 RESULTADOS

Na estação reprodutiva de 2014/2015 foram encontrados aproximadamente 420 ninhos. Destes, foram monitorados 195 ninhos ativos, dividido em *B. ibis* (n = 58), *E. thula* (n = 28), *E. caerulea* (n = 29) e *B.ibis/Egretta* spp.(n = 80).

3.1 Período Reprodutivo

A postura dos ovos dos ardeídeos começou em novembro, tendo sido registrado por meio do comportamento de postura dos ardeídeos. Baseando-se no estágio reprodutivo dos ninhos durante a marcação e na duração do período de incubação e desenvolvimento dos filhotes, foram estimadas as quinzenas em que começaram as posturas nestes ninhos. O maior número de ovos ocorreu na primeira quinzena de dezembro e o segundo maior na segunda quinzena de novembro, sendo estas quantidades obtidas pela observação do tamanho das ninhadas e estimadas pela quantidade de eclosões, durante cada quinzena, diminuindo o número de dias necessários para a incubação destas espécies. Na segunda quinzena de dezembro foi registrado somente postura de *E. thula*; sendo esta a única espécie a apresentar desconcentração na colocação dos ovos, ficando a postura bem distribuída ao longo das três quinzenas (FIGURA 2). No dia dois de janeiro foram registradas duas novas posturas, sendo uma de *E. thula* e uma de *B.ibis* em ninhos reutilizados pelas mesmas. Para *B.ibis* pode ser uma segunda postura numa mesma estação reprodutiva. No primeiro dia de incursão ao interior do ninhal ainda não havia ninhego, verificado pela ausência de seus apelos e de comportamento de alimentação dos adultos a prole em toda a colônia. As primeiras eclosões foram observadas no dia 11 de dezembro, em ninhos de *B. ibis* e *E. caerulea*. Após três dias foi registrada a primeira eclosão de *E. thula*. Durante os quatro dias de marcação, distribuídos ao longo de uma semana, 176 ninhos estavam em estágio de postura/ incubação, enquanto 19 ninhos se encontravam em fase de eclosão (TABELA 1).

Tabela 1. Número e estágio reprodutivo dos ninhos durante a marcação de *B. ibis*, *E. thula*, *E. caerulea* e *B. ibis/ Egretta* spp. na estação reprodutiva de 2014/2015, numa colônia mista da baía de Sepetiba, RJ.

Espécie	Número de ninhos	Estádio na marcação	
		Incubação	Eclosão
<i>Bubulcus ibis</i>	58	51	7
<i>Egretta thula</i>	28	26	2
<i>Egretta caerulea</i>	29	26	3
<i>B.ibis/ Egretta</i> spp.	80	73	7

O período médio de incubação foi de $24,4 \pm 1,3$ dias para *B. ibis* (n = 6); de $24,2 \pm 1,5$ para *E. thula* (n = 6); e, de $25 \pm 1,0$ dias para *E. caerulea* (n = 3). Verificou-se que o intervalo entre a eclosão dos ninhegos foi de até 12 dias para *B. ibis* e até sete para *E. thula* e *E. caerulea*.

A maior quantidade de filhotes I ocorreu em dezembro para *B. ibis*, *E. caerulea* e *B.ibis/ Egretta* spp. (72%), enquanto que para *E. thula* foi em janeiro, após 24 dias do pico

dos ovos para cada espécie. A abundância de filhote II foi maior em dezembro para *E. caerulea* e *B. ibis/ Egretta* spp., à medida que *B. ibis* e *E. thula* tiveram mais filhote II em janeiro. Em dezembro e janeiro foi possível encontrar as duas classes de filhotes pertencendo as três espécies na colônia, porém em fevereiro só houve filhote II de *E. thula* (FIGURA 2).

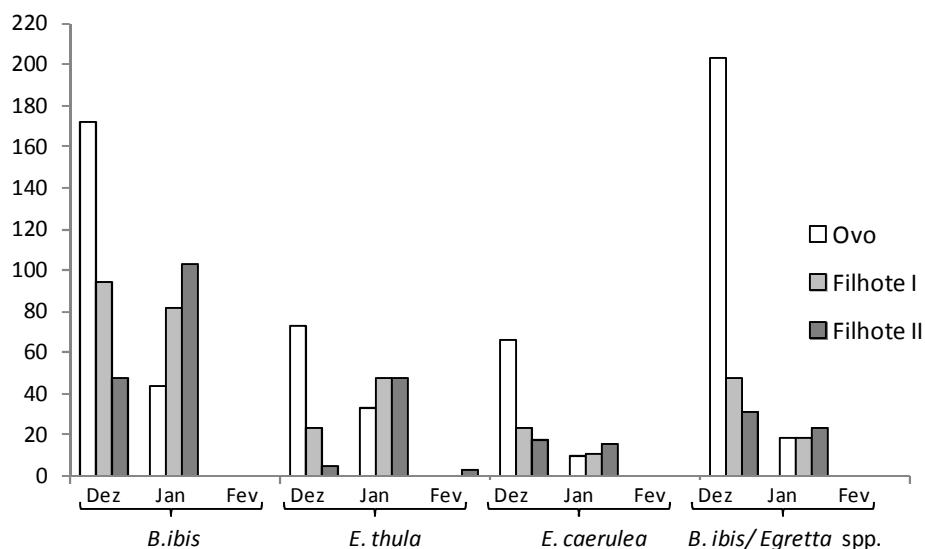


Figura 2. Número de ovos, filhotes I e filhotes II de *B. ibis*, *E. thula*, *E. caerulea* e *B. ibis/ Egretta* spp. durante estação reprodutiva de 2014/2015, numa colônia mista da baía de Sepetiba, RJ.

A colônia reprodutiva permaneceu ocupada pelas garças após o crescimento dos filhotes, acima da classe de filhote II, até fevereiro de 2015. No final da primeira quinzena de janeiro, já foram avistados os filhotes entre os galhos no dossel da vegetação suporte já muito ativos. A partir do final deste mesmo mês, os adultos de *B. ibis* permaneceram a maior parte do dia nos locais de forrageamento, a cerca de 6 a 10 km, deixando seus filhotes na colônia. Esses adultos voltavam à colônia e retornavam ao local de alimentação irregularmente ao longo do dia, mas pernoitavam no ninhal. No início de fevereiro, cerca de um mês após a observação da eclosão do último ninhego de *B. ibis*, os jovens desta espécie seguiram diariamente os adultos aos locais de forrageamento. As *Egretta* spp. continuaram com seus filhotes na colônia e no início de fevereiro os filhotes mais velhos também acompanharam os adultos durante forrageamento na praia, ao redor do ninhal.

Os adultos e juvenis dos ardeídeos abandonaram a colônia em meados de fevereiro e passaram a pernoitar em outro local do manguezal, aproximadamente, a 1,4 Km da colônia reprodutiva. Entretanto, foi observado no final de fevereiro que adultos de *E. thula* e *E. caerulea* continuaram forrageando com os juvenis próximo a colônia natal. Na última incursão a campo, no início de março, as *Egretta* spp. já não se alimentavam no entorno do ninhal. Estas se dispersaram, as quais algumas foram visualizadas forrageando em praias mais distantes da colônia reprodutiva. As três espécies que se reproduziram na temporada reprodutiva de 2014/2015 reocuparam a colônia na próxima estação reprodutiva, 2015/2016.

3.2 Composição e Estratificação Vertical dos Ninhos

Os ninhos das três espécies apresentaram formato arredondado ou elíptico rasos, apoiados em trifurcação e quadrifurcado, principalmente do caule com outros galhos de um

mesmo espécime vegetal e também utilizando galhos de indivíduos de plantas distintas e muito próximas. Estes ninhos foram construídos de materiais entrelaçados frouxamente compostos por gravetos coletados a partir do solo do próprio local da reprodução, gravetos ainda com folhas retiradas da vegetação suporte, gramíneas (8,7%) recolhidas na praia ao redor da colônia, além de fio de nylon presente em 9,2% dos ninhos, levados pela maré até o manguezal. Os materiais refletiram o habitat do local da colônia. Houve preferência por locais sombreados, porém onde o dossel não era muito denso para construção dos ninhos. Estas eram áreas mais abertas no interior da colônia e próximas a borda do manguezal.

A altura dos ninhos em relação ao solo de *B. ibis* ($2,0 \pm 0,5$) e *E. thula* ($1,8 \pm 0,5$) não apresentou diferença significativa ($t = 1,53$; $p > 0,05$), construindo seus ninhos em estratificações próximas entre 1,1 e 3,1m e 1,0 e 2,9m, respectivamente. Já *E. caerulea* apresentou uma distribuição maior ao longo dos estratos verticais entre 1,4 e 3,8m ($2,2 \pm 0,6$) (FIGURA 3), nidificando significativamente mais alto que as outras duas espécies (Pseudo-F = 4,52; $P(\text{perm}) = 0,01$).

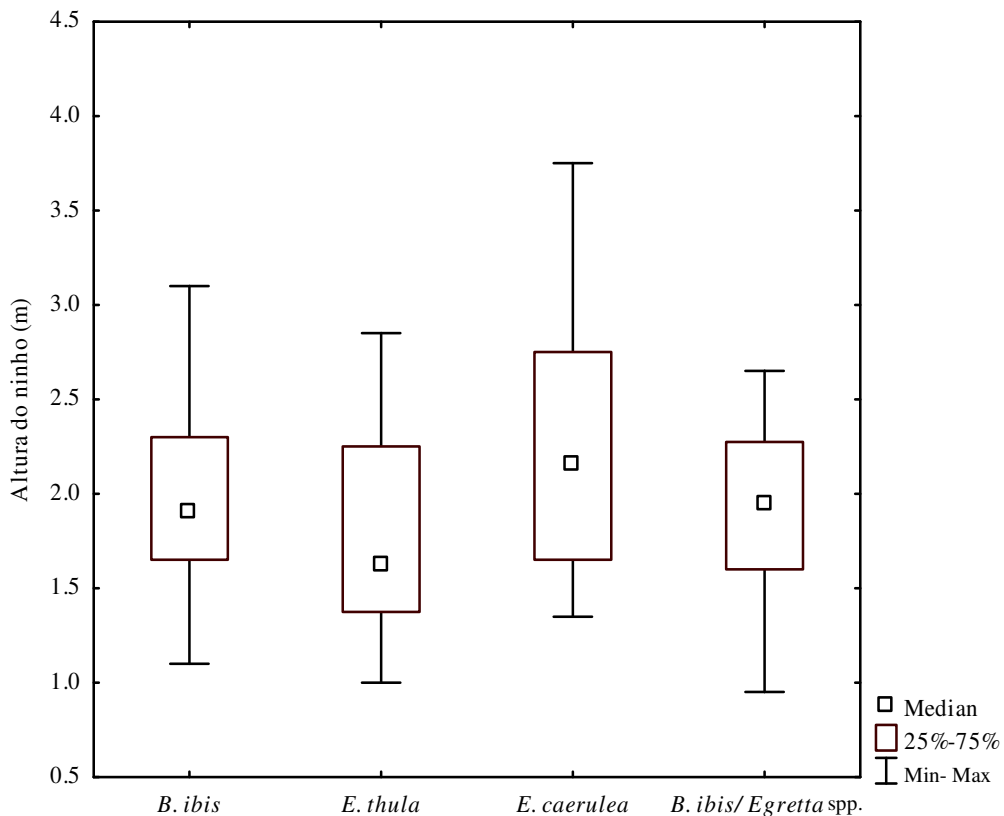


Figura 3. Distribuição vertical dos ninhos de *B. ibis*, *E. thula* e *E. caerulea*, na estação reprodutiva de 2014/ 2015 em uma colônia mista da baía de Sepetiba, RJ.

Egretta caerulea construiu 15 ninhos, próximos entre si, numa extremidade da colônia e os outros 14, juntamente com os ninhos de *E. thula*, foram estabelecidos em meio aos ninhos de *B. ibis*. Esta última espécie foi a que apresentou maior aglomeração intraespecífica na construção de seus ninhos na colônia mista, sendo este aglomerado favorecido pela maior quantidade de ninhos desta garça.

3.3 Postura e Dimensão dos Ovos

Os ovos apresentaram coloração opaca e uniforme variando de verde intenso, mais frequente de *E. caerulea*, azul-esverdeado, constante de *B. ibis* e *E. thula*, a esbranquiçado, observado apenas em *B. ibis*. Foram registrados no total de ninhos monitorados 517 ovos (*B. ibis* n = 172, *E. thula* n = 76, *E. caerulea* n = 66 e *B. ibis/ Egretta* spp. n = 203).

O tamanho médio da postura de *B. ibis* foi $2,97 \pm 1,2$ (n = 58), enquanto de *E. thula* foi $2,71 \pm 0,6$ (n = 28) e *E. caerulea* $2,28 \pm 0,8$ (n = 29) ovos por ninho. A garça vaqueira foi o ardeído que realizou o maior tamanho da ninhada chegando a sete ovos por ninho, enquanto a garça-branca-pequena e a garça-azul incubaram até 4 ovos por ninho (TABELA 2).

O investimento reprodutivo de *B. ibis* foi maior em ninhada com dois ovos (41%), seguida pela de três ovos (28%), de quatro ovos (16%), de cinco (9%), de um (3%) e com seis e sete ovos (2%) cada. A postura mais frequente de *E. caerulea* também foi composta por dois ovos (52%), seguida das com três ovos (28%), com um (14%) e com quatro ovos (7%). Já a maior quantidade da ninhada de *E. thula*, foi composta por três ovos representando 57% do esforço reprodutivo, seguido das com dois (36%) e com quatro ovos (7%) (FIGURA 4).

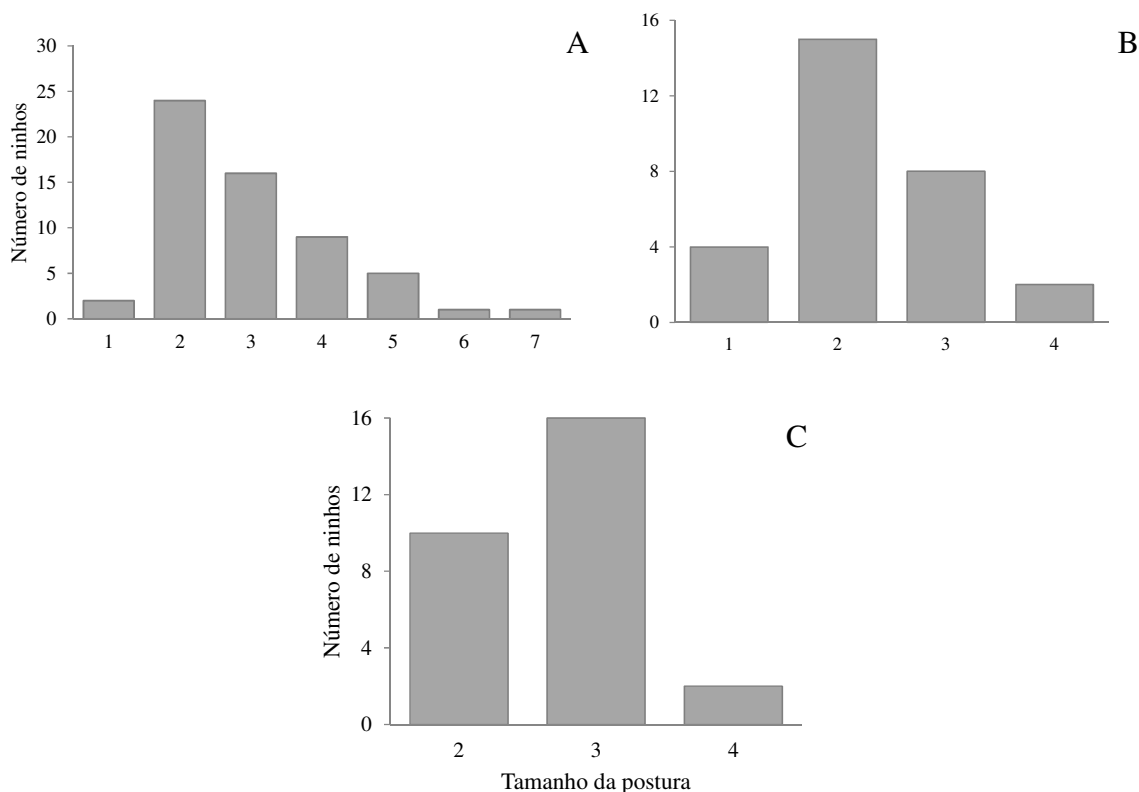


Figura 4. Tamanho da postura nos ninhos de A) *B. ibis*, B) *E. caerulea* e C) *E. thula* durante estação reprodutiva de 2014/2015, numa colônia mista da baía de Sepetiba, RJ.

O comprimento dos ovos mostrou-se diferente entre as espécies; a comparação par a par indicou que estas diferenças incidiram nos ovos de *E. thula*, os quais apresentaram o menor comprimento médio dos ovos. A largura acompanhou o mesmo resultado, sendo que a comparação demonstrou que as diferenças ocorreram devido a maior largura média dos ovos de *B. ibis*. O volume dos ovos também diferiu significativamente entre as espécies, o contraste par a par apontou que estas diferenças aconteceram em função do maior volume médio dos ovos de *B. ibis* (TABELA 2).

Tabela 2. Média, desvio padrão e amplitude da postura e dimensão dos ovos de *B. ibis*, *E. thula* e *E. caerulea* na estação reprodutiva de 2014/ 2015, em uma colônia mista da baía de Sepetiba, RJ.

Espécie	Ovos/ postura	Dimensão dos ovos			n
		Comprimento (cm)	Largura (cm)	Volume cm ³	
<i>Bubulcus ibis</i> (<i>Bi</i>)	2,97 ± 1,2 (1 – 7)	4,4 ± 0,2 (4,1 – 4,6)	3,2 ± 0,3 (3,0 – 3,9)	23,6 ± 4,9 (20,1 – 35,7)	9
<i>Egretta thula</i> (<i>Et</i>)	2,71 ± 0,6 (2 – 4)	4,0 ± 0,3 (3,6 – 4,4)	3,0 ± 0,1 (2,9 – 3,4)	18,7 ± 2,5 (15,9 – 25,4)	17
<i>Egretta caerulea</i> (<i>Ec</i>)	2,28 ± 0,8 (1 – 4)	4,3 ± 0,2 (4,0 – 4,5)	2,9 ± 0,1 (2,9 – 3,0)	18,7 ± 1,0 (17,2 – 19,7)	6
Pseudo-F; P(perm)	3,85; 0,014	9,23; 0,001	6,09; 0,006	7,54; 0,002	
Comparação par a par	<i>Bi</i> , <i>Et</i> > <i>Ec</i>	<i>Bi</i> , <i>Ec</i> > <i>Et</i>	<i>Bi</i> > <i>Et</i> , <i>Ec</i>	<i>Bi</i> > <i>Et</i> , <i>Ec</i>	

3.4 Sucesso Reprodutivo

Durante a estação reprodutiva, *B. ibis* obteve sucesso em 55 (95%) ninhos em toda temporada. *Egretta thula* foi bem sucedida em 27 (96%) ninhos na incubação e destes, 25 (89%) também tiveram sucesso no desenvolvimento dos filhotes. O sucesso de *E. caerulea* foi de 15 (52%) ninhos durante a incubação e 14 (48%) na fase de filhote; enquanto *B. ibis/ Egretta* spp. tiveram êxito em 26 (33%) ninhos na incubação e 17 (21%) no crescimento dos filhotes.

A probabilidade de sobrevivência dos ninhos estimada (sucesso de Mayfield) foi maior para *B. ibis* com 91,7%, seguida por 87,3% para *E. thula*, enquanto *E. caerulea* obteve 33%. Em geral, o período de incubação foi o que registrou o menor sucesso reprodutivo. *Egretta caerulea* obteve 62% a menos de probabilidade de sucesso nesse período em comparação ao período de filhote, enquanto *B. ibis* apresentou 8% a menos (TABELA 3). A baixa probabilidade de sucesso de *E. caerulea* foi decorrência, principalmente, da perda de 48% dos ninhos (n = 14, do total de 29) construídos em uma extremidade da colônia, separados das demais espécies.

A reduzida probabilidade de sobrevivência dos ninhos do agrupamento *B. ibis/ Egretta* spp., com 9,4%, foi devido a perda da maioria destes ninhos ainda na fase de incubação e inicial de filhote, o que dificultou a identificação das espécies apenas por meio dos ovos e ninhos recém-eclodidos, resultando neste ajuntamento (TABELA 3). Este grupo teve 75% a menos de probabilidade de sucesso no período de incubação em relação ao período de filhote.

Semelhante à sequência dos resultados anteriores, o maior sucesso aparente foi de 94,8% para *B. ibis*, 89,3% para *E. thula*, 48,3% e 21,3% para o agrupamento *B. ibis/ Egretta* spp. Sendo assim, o sucesso aparente foi maior que a probabilidade de sucesso de Mayfield para todos os táxons (TABELA 3).

Tabela 3. Parâmetros de sucesso de ninhos de *B. ibis*, *E. thula*, *E. caerulea* e *B. ibis/ Egretta* spp. durante estação reprodutiva de 2014/2015, numa colônia mista da baía de Sepetiba, RJ.

Espécie	Período do ninho	Taxa de sobrevivência diária (TSD)	Probabilidade de sucesso no período (%)	Sucesso de Mayfield (%)	Sucesso aparente no período (%)	Sucesso aparente total (%)
<i>Bubulcus ibis</i>	Incubação	0.996	91.7	91.7	94.8	94.8
	Filhote	1	100		100	
<i>Egretta thula</i>	Incubação	0.998	94.6	87.3	96.4	89.3
	Filhote	0.995	92.3		92.6	
<i>Egretta caerulea</i>	Incubação	0.958	35.4	33	51.7	48.3
	Filhote	0.995	93.2		93.3	
<i>B. ibis/ Egretta</i> spp.	Incubação	0.925	15.2	9.4	32.5	21.3
	Filhote	0.968	61.6		65.4	

O sucesso de eclosão de *B. ibis* foi igual ao de *E. thula* (80%), sendo mais altos significativamente ($t = 4,23$; $P(\text{perm}) = 0,001$ e $t = 3,35$; $P(\text{perm}) = 0,003$) que o de *E. caerulea* (46%). Semelhante a esses resultados, *B. ibis* (88%) e *E. thula* (83%) obtiveram sobrevivência de filhote I significativamente ($t = 5,27$ e $t = 4,00$; $P(\text{perm}) = 0,001$) maiores que *E. caerulea* (81%). A sobrevivência de filhote I de *B. ibis* e *E. thula* foram levemente maiores que o sucesso de eclosão, porém para *E. caerulea* foi 43% maior (TABELA 4). Conforme os resultados anteriores, o sucesso reprodutivo de *B. ibis* (71%) e *E. thula* (66%) foram semelhantes e maiores significativamente ($t = 3,29$; $P(\text{perm}) = 0,003$ e $t = 2,68$; $P(\text{perm}) = 0,01$) que *E. caerulea* (37%). O sucesso reprodutivo foi menor que a sobrevivência de filhote I para todas as espécies, sendo que *B. ibis* e *E. thula* tiveram 20% a menos e *E. caerulea* obteve diferença de 54% de sucesso reprodutivo em relação a sobrevivência de filhote I (TABELA 4).

Embora em todos os resultados anteriores *B. ibis* e *E. thula* tenham apresentado similaridade, ao analisar o número de ovos, filhotes I e filhote II *B. ibis* apresentou supremacia numérica em relação a espécie nativa *E. thula* alcançando mais que o dobro nestas quantidades. Contudo, a produção média de filhote II por ninho bem sucedido, considerando todos os ninhos marcados tanto na fase de postura/ incubação ou eclosão, foram similares entre as espécies (TABELA 4). Foram registrados um total de 281 filhotes I e 223 filhotes II nos ninhos monitorados durante a temporada reprodutiva.

Tabela 4. Sucesso de eclosão (SE), sobrevivência de filhotes I (SF I), sucesso reprodutivo (SR), e número médio de filhotes II por ninho com sucesso de *B. ibis*, *E. thula*, *E. caerulea*, e *B. ibis/ Egretta* spp. durante estação reprodutiva de 2014/ 2015, em uma colônia mista da baía de Sepetiba, RJ.

Espécie	n Ovos	SE (%)	n Filhotes I ¹	SF I (%)	n Filhotes II ¹	SR ² (%)	Filhotes II/ ninho com sucesso
<i>Bubulcus ibis</i> (<i>Bi</i>)	172	80	132	88	112	71	2,0 (1 – 3)
<i>Egretta thula</i> (<i>Et</i>)	76	80	59	83	50	66	1,9 (1 – 4)
<i>Egretta caerulea</i> (<i>Ec</i>)	66	46	34	81	27	37	1,9 (1 – 4)
Pseudo-F; P(perm)		11,31; 0,001		16,53; 0,001		6,14; 0,001	
Comparação par a par		<i>Bi</i> , <i>Et</i> > <i>Ec</i>		<i>Bi</i> , <i>Et</i> > <i>Ec</i>		<i>Bi</i> , <i>Et</i> > <i>Ec</i>	

3.5 Perda de Ninho e Predação

A maior perda ocorreu no período de incubação totalizando 72 ninhos, destes 54 não foram identificados por espécie, os quais foram agrupados como *B. ibis/ Egretta* spp. Em relação aos demais ninhos, 14 eram de *E. caerulea*, três de *B. ibis* e um de *E. thula*. Durante o período de filhote foram perdidos 12 ninhos, sendo nove de *B. ibis/ Egretta* spp., dois de *E. thula* e um de *E. caerulea*. Em toda a estação reprodutiva houve a perda de 84 ninhos representando 43% do total monitorado, 37% na fase de incubação e 6% na de desenvolvimento do filhote.

A maior quantidade de perda de ninhos ocorreu na borda da colônia, na fase de incubação, embora também tenha sido visualizada, em menor número, no interior do ninhal. A perda dos ninhos foi causada por predação e abandono e por interferência de condições climáticas adversas. A localização da colônia reprodutiva numa extremidade do manguezal nesta região permitiu que os ninhos construídos na borda, além de ficarem mais visíveis aos predadores, também ficassem mais expostos às tempestades que foram frequentes durante a estação reprodutiva. Isto inviabilizou averiguar se os ninhos perdidos logo após os dias com ventos e chuvas fortes já haviam sido predados ou se foram perdidos devido às tempestades, não sendo possível contabilizar a quantidade de ninhos perdidos por predação ou abandono.

No período de incubação foram observados ovos no solo do manguezal, alguns intactos, outros quebrados e alguns até mesmo já com embrião. Em 16 ninhos monitorados durante o crescimento dos filhotes foram registrados 21 mortos e quatro encontrados no solo que não puderam ser associados a algum ninho. Nove destes eram filhotes de *B. ibis*, quatro de *E. thula*, um de *E. caerulea* e ainda, sete de *B. ibis/ Egretta* spp. Alguns foram encontrados inteiros, com sangue próximo à cabeça, bem como observadas também carcaças e penas em alguns ninhos, evidenciando a presença de predadores.

Durante a estação reprodutiva foram avistados indivíduos de gavião-de-rabo-branco (*Geranoaetus albicaudatus* Vieillot, 1816) sobrevoando a vegetação do ninhal, bem como urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus* Bechstein, 1793) sobrevoando e pousados sobre vegetação, sendo mais frequentes durante o período de incubação, na parte da colônia com maior concentração dos ninhos de *E. caerulea*, além da borda do ninhal. Esta frequência pode indicar que este foi o principal predador destes ovos, resultando no abandono de todos os ninhos desta espécie nesta parte da colônia. Foram ainda avistados indivíduos de savacu (*Nycticorax nycticorax* Linnaeus, 1758), adultos e juvenis, e de bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus* Linnaeus, 1766) no solo dentro da colônia e nos galhos da vegetação próximos aos ninhos. Mesmo com a presença das espécies citadas, não foi observado predação pelas mesmas, somente ocorrência de interação agonística de *P. sulphuratus* com filhote de ardeídeo, no estágio de filhote II. Ao longo do período reprodutivo não foram avistadas outros predadores e nem pegadas, como répteis e mamíferos, na colônia reprodutiva e próximo a mesma.

Foi registrado comportamento agonístico inter e intraespecífico entre os ardeídeos, sendo observado entre filhotes do mesmo ninho, com tamanho semelhante ou desigual, entre filhotes de ninhos diferentes que já deslocando pelos galhos e também entre os adultos e filhotes de espécies diferentes no dossel da vegetação. Além dos predadores, é possível que este comportamento tenha resultado na morte de alguns filhotes. Um adulto de *B. ibis* foi encontrado morto em posição de incubação no ninho sem apontamento de predação e um adulto de *E. thula* foi morto pendurado por um fio de nylon de rede de pesca preso a vegetação suporte.

3.6 Desenvolvimento dos Filhotes

A massa corporal de filhotes de *E. thula* aumentou mais rapidamente, seguido pelos de *B. ibis*; enquanto os filhotes de *E. caerulea* apresentaram o menor ganho de massa. O registro da massa média no dia da eclosão foi maior nos ninhegos de *B. ibis* com $23\text{g} \pm 2,9$ ($n = 3$), seguido por *E. caerulea* com 20g ($n = 1$), enquanto que a menor massa foi de *E. thula* com $17 \pm 2,5\text{g}$ ($n = 4$).

Durante o período de duas semanas de desenvolvimento foram pesados 24 filhotes de *E. thula*, sendo 81% da variação da massa corporal explicada pela diferença da idade (equação da reta: $\text{Massa}_{E. thula} = -7,91 + 13,92 \text{ Idade}$; $r = 0,90$; $r^2 = 0,81$; $p < 0,01$) (FIGURA 5 A). No 12° e 13° dia deste período, os filhotes alcançaram massa corporal média de $168,3 \pm 7,64\text{g}$ ($n = 3$), o que corresponde a 46% da massa corporal média dos adultos. Foram pesados 50 filhotes de *B. ibis*, para os quais 78% da variação da massa corporal ocorreu em função da idade ($\text{Massa}_{B. ibis} = 9,11 + 11,11 \text{ Idade}$; $r = 0,89$; $r^2 = 0,78$; $p < 0,01$) (FIGURA 5 B). Ao final deste período, estes filhotes atingiram massa corporal média de $163 \pm 38,2\text{g}$ ($n = 5$), correspondente a 49% da massa corporal média dos adultos. De *E. caerulea* foram pesados nove filhotes, aos quais 98% da variação da massa corporal aconteceu em função da idade ($\text{Massa}_{E. caerulea} = 0,06 + 9,87 \text{ Idade}$; $r = 0,99$; $r^2 = 0,98$; $p < 0,01$) (FIGURA 5 C). No 11° e 12° dia deste período, os filhotes obtiveram massa corporal média de $115 \pm 7,1\text{g}$ ($n = 2$), proporcional a 29% da massa corporal média dos adultos.

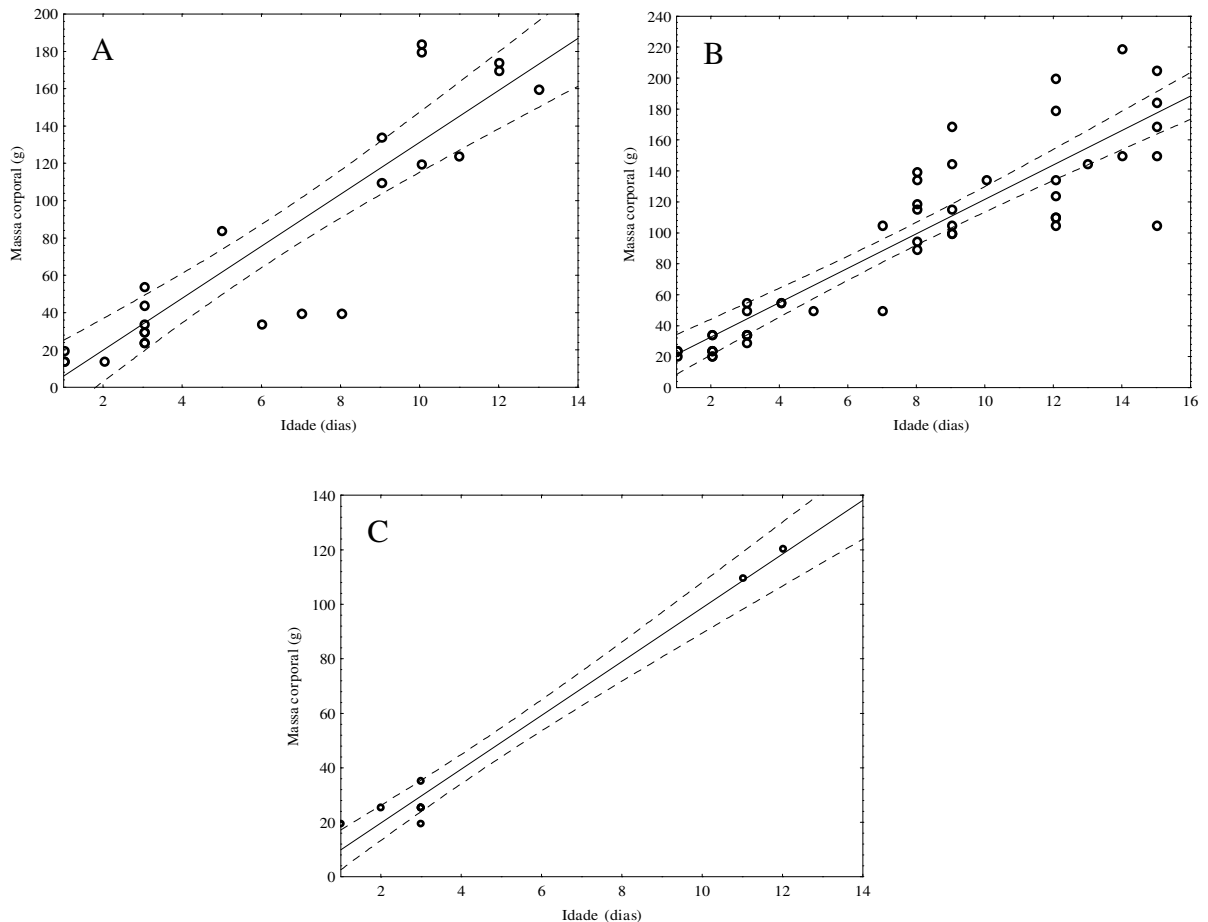


Figura 5. Regressão da massa corporal em relação à idade de filhotes durante duas semanas de A) *E. thula*, B) *B. ibis* e C) *E. caerulea* na estação reprodutiva de 2014/ 2015, em uma colônia mista da baía de Sepetiba, RJ. Os círculos representam as amostras, a linha contínua indica a reta de regressão e as linhas pontilhadas informam o intervalo de confiança (IC 95%).

As três espécies de ardeídeos não diferiram significativamente quanto à massa corporal durante a fase de até 15 dias de desenvolvimento (Pseudo-F = 2,94; P(perm) = 0,068) (FIGURA 6 A). Quando analisados separadamente, o desenvolvimento de filhote I e filhote II seguiram o mesmo resultado (FIGURA 6 B).

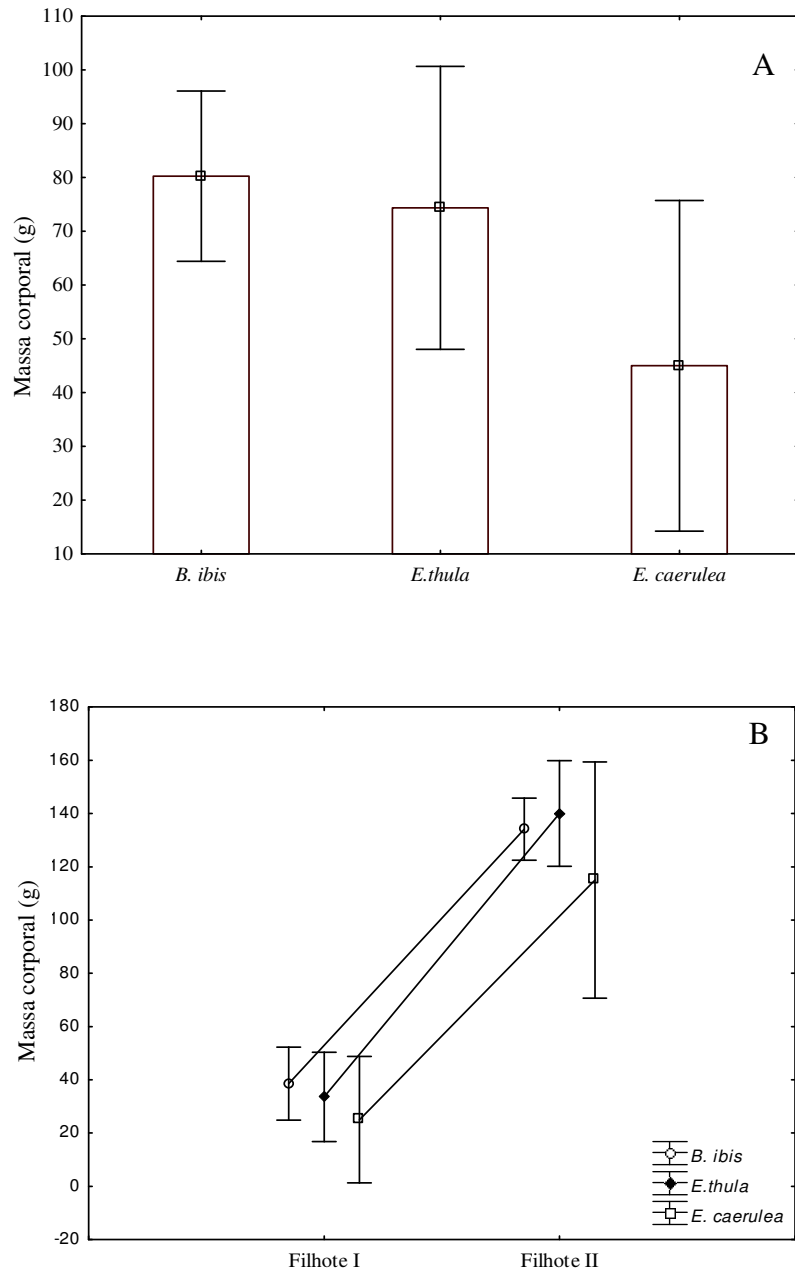


Figura 6. Média (\pm EP) da massa corporal de filhotes de *B. ibis*, *E. thula* e *E. caerulea* durante estação reprodutiva de 2014/ 2015, em uma colônia mista da baía de Sepetiba, RJ. A) Filhotes durante o período de duas semanas de desenvolvimento; B) relação entre massa corporal e os estágios de filhote I e filhote II.

4 DISCUSSÃO

4.1 Período Reprodutivo

O início do período reprodutivo parece estar associado ao período mais chuvoso, segundo Olmos et al. (2001) e de maior disponibilidade de alimento (SICK, 1997). De acordo com Kushlan & Hancock (2005), a temperatura local e as condições hidrológicas nos locais de alimentação, geralmente, são os principais fatores que influenciam a sazonalidade do período reprodutivo. Sendo assim, na baía de Sepetiba a reprodução durante o período chuvoso, para *B. ibis*, está de acordo com o descrito para a Flórida, EUA (WEBER, 1975; JOHNSGARD, 2009) de abril a junho e de junho a agosto; para Jalisco e Colina, México (CUPUL-MAGAÑA, 2004; MELLINK & RIOJAS-LÓPEZ, 2008) de março a agosto; para Granma, Cuba (DENIS et al., 2003) de julho a agosto; para Lindolfo Collor, RS (PETRY & FONSECA, 2005) de agosto a março; e, para Buenos Aires, Argentina (JOSENS et al., 2009) de setembro a fevereiro. Porém, divergiu do relatado no agreste de Pernambuco por Bella (2003), onde a espécie se reproduziu de fevereiro a outubro; e, no semiárido da Bahia (FREITAS & FRANÇA, 2009) de junho a agosto, ou seja, nestes locais *B. ibis* se reproduziu durante a estação seca.

A estação reprodutiva de *E. thula* foi semelhante a Flórida, EUA (JOHNSGARD, 2009) onde se reproduziu de abril a julho; em Nova Jersey (PARSONS & MASTER, 2000) de abril a junho; em Colina, México (MELLINK, E. & RIOJAS-LÓPEZ, 2008) de abril a julho; em Lindolfo Collor, RS (PETRY & FONSECA, 2005; SCHERER et al., 2014); e, na baía da Babitonga, SC (BISNELLA et al., 2014) de agosto a março. Para *E. caerulea*, o período reprodutivo está em conformidade com o descrito para a Flórida (MAXWELL & KALE, 1977) onde se reproduziu de março a junho; Oklahoma (JOHNSGARD, 2009) de abril a julho; manguezal em Santos-Cubatão, SP (OLMOS & SILVA e SILVA, 2002); estuário da Lagoa dos Patos, RS (GIANUCA et al., 2012); e, manguezal da baía da Babitonga, SC (GROSE et al., 2014). De maneira geral, o período reprodutivo na baía de Sepetiba corresponde mais ao padrão sazonal de reprodução de ardeídeos nas regiões temperadas, onde a estação reprodutiva começa no fim do inverno e termina no fim do verão, conforme preconizado por Kushlan & Hancock (2005).

Em Santos-Cubatão houve registro de uma primeira postura de *E. caerulea* com mais de um mês antecedendo a estação reprodutiva do presente estudo; porém, deve-se considerar as variações inter-anuais nos mesmos locais das estações reprodutivas descritas pelos autores. Estas variações devem-se provavelmente ao clima, como as baixas temperaturas e chuvas constantes observado por Olmos & Silva e Silva (2002). Além disso, segundo relato de Shirai (2013) o período de reprodução de ardeídeos aumenta de acordo com o aumento do tamanho da colônia. A ocorrência de mais de um pico reprodutivo não foi observada na baía de Sepetiba, corroborando Johnsgard (2009) que confirmou uma ninhada por temporada na Flórida, EUA. Esta diferença pode ser explicada conforme Parsons & Master (2000), os quais relatam que uma segunda postura acontece se a primeira tentativa falhar.

O período de incubação encontrou-se dentro do intervalo registrado para *B. ibis* em Granma, Cuba (DENIS et al., 2003) entre 21 e 26 dias e na Flórida, EUA (JOHNSGARD, 2009) de 22 a 23 dias; para *E. thula* na Flórida (JOHNSGARD, 2009) de 22 1/2; e, para *E. caerulea* em Santos-Cubatão (OLMOS & SILVA e SILVA, 2000) de 21 a 24 dias e na Flórida (JOHNSGARD, 2009) entre 22 e 25 dias. O intervalo de eclosão na baía de Sepetiba foi superior para *B. ibis*, igual para *E. thula* e levemente superior para *E. caerulea* conforme relatado por Maxwell & Kale (1977) na Flórida, EUA, onde foi de sete dias para as duas primeiras espécies e de quatro dias para a última.

No presente estudo, os filhotes de *E. thula* e *E. caerulea* permaneceram na colônia por cerca de 40 dias realizando gradualmente pequenas incursões até alcançarem as margens do ninhal, podendo ser visualizados acompanhados dos adultos nas áreas de forrageio no entorno da colônia. Enquanto pernoitavam na mesma colônia e, posteriormente, após a abandonarem pernoitando em outro local no mesmo manguezal, continuaram a forragear junto aos adultos nas proximidades da colônia natal; após aproximadamente 50 e 60 dias de vida (estimado pela média de dias de eclosão de cada espécie), respectivamente, deslocaram para outras áreas de alimentação, corroborando os relatos para Virgínia, EUA (ERWIN et al., 1996), SP (OLMOS & SILVA e SILVA, 2002) e RS (GIANUCA et al., 2012). A permanência dos filhotes de *B. ibis* na colônia em torno de 40 dias, após a média de dias de eclosão dos ninhos monitorados, passando a realizar deslocamentos diários aos locais de alimentação na companhia dos adultos corrobora com os relatos de Browder (1973) & Telfair (2006), os quais descrevem o deslocamento por jovens desta espécie a longas distâncias da colônia natal.

Nem sempre o mesmo local ou sítio de pernoite é utilizado durante estação reprodutiva, segundo Browder (1973) e Gianuca (2010). Esta alternância de local foi observada na baía de Sepetiba no final do período reprodutivo, com o completo abandono da colônia natal.

4.2 Composição, Vegetação Suporte e Estratificação Vertical dos Ninhos

O formato e materiais dos ninhos dos ardeídeos assemelham-se ao relatado por Sick (1997) e Parsons & Master (2000). Os ninhos foram construídos com os mesmos materiais básicos registrados em Oklahoma, EUA (JOHNSGARD, 2009), sendo utilizados galhos, apesar das espécies vegetais empregadas diferirem entre as localidades. Entretanto, esses materiais diferem em parte do relatado por Parsons & Master (2000) nos EUA onde, além dos materiais básicos, os ardeídeos usaram musgo e taboa (*Typha domingensis* Pers.) para forrar os ninhos. Segundo os mesmos autores, estas espécies utilizam materiais encontrados nos próprios locais de nidificação para a construção do ninho. A utilização de materiais não biológicos na construção também foi registrada por Olmos & Silva e Silva (2002), os quais encontraram fita de vinil nos ninhos de guará *Eudocimus ruber* (Linnaeus, 1758) em Santos-Cubatão, SP e por Tavares et al. (2016) que observaram material de pesca e plástico rígido como os detritos mais frequentes em ninhos de atobá-pardo *Sula leucogaster* (Boddaert, 1783) no litoral norte do RJ.

A construção dos ninhos sobre forquilhas com o tronco principal é semelhante ao descrito por Johnsgard (2009) numa colônia na Flórida, EUA. *Bubulcus ibis*, *E. thula* e *E. caerulea* construíram os ninhos sob o dossel o que proporcionou de algum modo abrigo contra predadores aéreos, insolação, vento e chuva fortes, corroborando Gianuca (2010) e Scherer et al. (2014).

No presente estudo, o estabelecimento da colônia reprodutiva em sua quase totalidade em *A. schaueriana* e poucos ninhos, a maioria de *E. caerulea*, em *R. mangle* demonstra uma preferência das garças pela primeira como vegetação suporte. Etezadifar & Barati (2013) verificaram que a dependência e seleção do local de nidificação por ardeídeos em *Avicennia* sp. deve-se a sua estrutura, sendo o diâmetro da copa o fator mais importante, seguido da altura dos arbustos na abundância de ninhos; enquanto o diâmetro do tronco e profundidade de copa foram fatores menos eficazes na disponibilidade de nidificação. A complexidade física e capacidade de sustentação da estrutura dos galhos são fatores determinantes na escolha da vegetação suporte, corroborando Scherer (2014). Em uma colônia na costa da Flórida, EUA formada por cinco ardeídeos, incluindo as três espécies do presente estudo, Maxwell & Kale (1977) relatam que estas mesmas espécies construíram seus ninhos

preferencialmente em *Avicennia* sp. (86%) e apenas 14% em *Laguncularia* sp., porém não utilizaram *R. mangle* como vegetação suporte. Enquanto que numa colônia em área úmida onde a vegetação predominante é maricá (*Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze) e sarandi (*Cephalanthus glabratus* (Spreng.) K. Schum) em Lindolfo Collor, RS (PETRY & FONSECA, 2005), *B. ibis* não demonstrou preferência ocupando as duas espécies vegetais e *E. thula* selecionou uma espécie neste mesmo local. A escolha da planta suporte pode abranger muitos fatores, como a densidade do arbusto, altura e grau de ocultamento do ninho, além da acessibilidade dos ardeídeos (ETEZADIFAR & BARATI, 2013).

Os ninhos das diferentes espécies de ardeídeos em colônias multiespecíficas tendem a se distribuir ao longo de um gradiente vertical diretamente relacionado com o tamanho das aves e com a ordem de chegada à colônia de acordo com Kim & Koo (2009) e Scherer et al. (2014). Neste estudo, os tamanhos das espécies não são muito discrepantes entre si. A ordem de ocupação da colônia foi praticamente ao mesmo tempo entre as espécies, o que sugere este não ter sido um fator determinante pela escolha de locais mais favoráveis. Segundo Burger & Gochfeld (1990) e Scherer et al. (2014), *B. ibis* compete mais por locais que oferecem melhores condições para reprodução do que pela altura da vegetação. Na baía de Sepetiba, a diferença significativa da maior altura dos ninhos de *E. caerulea*, comparando aos de *B. ibis* e *E. thula*, pode ser devido ao sua maior massa corporal. Esta maior altura dos ninhos da primeira espécie em relação as demais também foi descrita na Flórida, EUA, onde *E. caerulea* nidificou em média a 2,6m, *E. thula* a 2,3m e *B. ibis* a 2,2m de altura.

A altura média dos ninhos de *B. ibis* foi semelhante ao observado no município de Assú, RN (LUNARDI et al., 2013) onde nidificou a 1,9m; porém foi mais alto do que em Granma, Cuba (DENIS et al., 2003) em que construiu os ninhos a 1,4m. *Egretta thula* nidificou em altura média similar nos manguezais na Flórida (1,6m) e mais baixo do que na Carolina do Sul (3,2) e Antilhas Holandesas (3 a 4m) (PARSONS & MASTER, 2000). Apesar de a média ter sido mais baixa, a altura dos ninhos de *E. caerulea* apresentou amplitudes semelhantes ao registrado por Olmos & Silva e Silva (2002) em Santos-Cubatão, SP. Estes autores relataram que a maior parte da variação é provavelmente devido às diferenças estruturais da vegetação entre as colônias e Scherer et al. (2014) verificou que a diferença na altura de nidificação para as espécies entre os anos é devido a estrutura da vegetação, a qual precisa estar bem conservada. Deste modo, a distribuição dos ninhos ao longo de um gradiente vertical depende da estrutura dos galhos da vegetação suporte, conferindo sustentação e proteção aos ninhos. Sendo assim, a estrutura da vegetação pode influenciar na escolha do local de reprodução podendo, junto a outros fatores, influir no sucesso reprodutivo.

4.3 Postura e Dimensão dos Ovos

A coloração dos ovos correspondeu ao descrito por Sick (1997) e Johnsgard (2009). A ordem da quantidade geral de ovos entre as três espécies em Lindolfo Collor, RS (PETRY & FONSECA, 2005; SCHERER, 2010) e em Granma, Cuba (Ávila, 2015) corrobora com o observado na baía de Sepetiba, evidenciando a predominância de *B. ibis* em relação às demais espécies em colônias multiespecíficas em diferentes localidades.

O tamanho médio da postura de *B. ibis* em Lindolfo Collor, RS (PETRY & FONSECA, 2005) com 2,59 e 2,49 ovos, com variação de um a quatro e um a seis ovos por ninho, em duas temporadas reprodutivas, foram maiores quando comparadas com a colônia de Granma, Cuba (DENIS et al, 2003) de 2,08 ovos, variando entre um a quatro. No presente estudo, esta espécie apresentou o tamanho médio da ninhada semelhante ao descrito por Weber (1975) com 2,86 e Maxwell & Kale (1977) com três ovos por ninho, variando entre

dois a cinco, na Flórida, EUA; e, por Cupul-Magaña (2004) com 2,77 ovos em Jalisco, México; mas a variação da postura na baía de Sepetiba foi relativamente maior do que na Flórida, com predomínio dos ninhos com dois ovos.

O tamanho médio da ninhada de *E. thula* na colônia, observado no presente estudo ficou dentro do intervalo registrado em outras localidades, como na Flórida, EUA, onde Parsons & Master (2000) registraram 2,9 ovos por ninho na costa e 2,6 no estuário, variando entre três a cinco, em Jalisco, México (CUPUL-MAGAÑA, 2004) com 2,88 ovos e em Lindolfo Collor, RS em que Petry & Fonseca (2005) relataram 2,95 e 2,67 ovos em diferentes estações reprodutivas; a variação do número de ovos para esta espécie na baía de Sepetiba foi igual ao registrado por Maxwell & Kale (1977) na Flórida, de dois a três ovos.

A média da postura de *E. caerulea* foi semelhante ao encontrado em Santos-Cubatão, SP por Olmos & Silva e Silva (2002) com 2,6, 2,5 e 2,21 em diferentes temporadas reprodutivas e/ou colônias, em mangues na Georgia e Flórida, EUA (RODGERS & SMITH, 2012) com 2,3 e 2,7 ovos, respectivamente; porém, foi relativamente inferior ao registrado por Johnsgard (2009) na Flórida com 3,7, variando entre três a seis, e por Maxwell & Kale (1977) com 3,3, variando entre dois a cinco, além do registrado por Inuê (1985) com 4,9 ovos, com variação de quatro a sete. Maxwell & Kale (1977) relataram que as ninhadas de *E. caerulea* na Flórida foram significativamente maiores que de *E. thula* diferindo do observado no presente estudo. Corroborando os resultados de Olmos & Silva e Silva (2002), *E. caerulea* no sudeste do Brasil, em geral, possui menor tamanho da ninhada em comparação com populações em latitudes mais elevadas e em locais de água doce. Conforme Monaghan & Nager (1997), a produção de ovos e o processo de incubação demanda muitos gastos energéticos, de modo que a alimentação pode afetar o tamanho da ninhada. Deste modo, *E. caerulea* parece ser menos favorecida nos recursos alimentares do que as demais espécies.

A dimensão dos ovos de *B. ibis* foram quase idênticos aos descritos para Granma, Cuba por Denis et al. (2003) com comprimento de 4,6cm e largura de 3,2cm e por Ávila (2015) com comprimento de 4,5cm, largura de 3,2cm e volume de 24,3cm³ em 1.156 ovos; e, para Flórida, EUA (WEBER, 1975) com comprimento de 4,3 e largura de 3,3cm, sendo parecido com o observado no semiárido da Bahia (FREITAS & FRANÇA, 2009) com dimensões de 4,7 x 3,4cm. O comprimento, a largura e o volume dos ovos de *E. thula* foram semelhantes aos relatados por Parsons & Master (2000) nos EUA, com 4,3 x 3,2cm e por Ávila (2015) em Cuba, com 4,3 x 3,1cm e volume de 21,5cm³. As dimensões dos ovos de *E. caerulea* foram similares aos de Cuba (ÁVILA, 2015) que registrou comprimento de 4,4cm, largura de 3,3 e volume de 2,38cm³ e aos descrito por Olmos & Silva e Silva (2002) em Santos-Cubatão com 4,3cm de comprimento e 3,2cm de largura. Ávila (2015) relata que ao comparar diferentes espécies de aves, as dimensões dos ovos variam principalmente em relação à massa corporal do indivíduo adulto e do seu modo de desenvolvimento. Neste estudo esta tendência foi observada com maior evidência entre gêneros, em que a largura e volume dos ovos foram similares significativamente nas espécies congêneres.

Segundo Custer & Frederick (1990) e Yu & Hahm (1997), o tamanho do ovo pode influenciar na redução da ninhada. Entretanto, Ávila (2015) não registrou relação entre tamanho dos ovos e tamanho da ninhada nestas três espécies abrangidas na análise de nove ardeídeos, em que a alta variabilidade encobriu qualquer tendência, corroborando com o registrado na baía de Sepetiba. Este mesmo autor informa que, em relação à ninhada redutora, a variação do tamanho de filhotes de ardeídeos é pequena em relação ao tamanho do adulto. Rodríguez et al. (2016) sugeriram que existe um ajuste entre o tamanho da ninhada e a disponibilidade dos recursos na população estudada.

4.4 Sucesso Reprodutivo

De acordo com os resultados obtidos, a probabilidade de sobrevivência dos ninhos no período de incubação de *B. ibis* encontrada através do protocolo de Mayfield (91,7%) foi semelhante ao registrado em Granma, Cuba (DENIS et al., 2003), onde foi relatado 96,2% de probabilidade de sobrevivência. No entanto, esta estimativa foi maior do que a registrada em Jalisco, México (CUPUL-MAGAÑA, 2004) em que 72% dos ninhos obtiveram probabilidade de sobrevivência neste período. Na fase de filhote, a probabilidade de sobrevivência dos ninhos (100%) foi similar no México (94,4%) e superior ao descrito em Cuba (24,4%). Para *E. thula*, a probabilidade de sobrevivência dos ninhos no período de incubação (94,6%) foi maior do que no México (76,9%), sendo que esta estimativa durante o período de filhote (92,3%) foi semelhante neste mesmo local (95%). A probabilidade de sobrevivência dos ninhos no presente estudo também foi superior ao encontrado na Lagoa dos Patos, RS durante os períodos de incubação e de filhote comparadas com as estimativas realizadas para *B. ibis* e *E. thula*, agrupadas numa mesma análise e em dois picos numa mesma estação reprodutiva (GIANUCA, 2010), onde a probabilidade de sobrevivência dos ninhos no período de incubação foram de 24% e 80% e a probabilidade de sobrevivência dos ninhos no período de filhote foram de 80% e 72% nos dois picos reprodutivos. Semelhante aos resultados anteriores, a probabilidade de sucesso durante todo o período reprodutivo na baía de Sepetiba de *B. ibis* (91,7%) e *E. thula* (87,3%) foram maiores ao registrado na Lagoa dos Patos, RS com 19% no primeiro pico reprodutivo e 57% no segundo. Denis et al. (2003) propuseram que esta alta variação no sucesso reprodutivo pode sugerir alta dependência das condições e parâmetros ecológicos, qualidade do habitat local, vegetação suporte de nidificação e a localização das colônias. Sendo assim, a colônia reprodutiva na baía de Sepetiba demonstrou ser um local propício para a reprodução de ardeídeos.

O sucesso aparente de *B. ibis* (94,8%) foi similar ao registrado por Maxwell & Kale (1977) na Flórida, EUA com 90%; porém foi maior ao descrito para Lindolfo Collor, RS (PETRY & FONSECA, 2005) com 62,85% e 52,9% e em Dakota do Sul, EUA (BAKER & DIETER, 2015) com 73,1%. Para *E. thula* (89,3%) o sucesso foi semelhante ao encontrado na Flórida, EUA (84%) e em Dakota do Sul, EUA com 83,6%; entretanto, foi maior que o relatado em Lindolfo Collor, RS com 48,8% e 50% em duas estações reprodutivas. O sucesso aparente de *E. caerulea* (48,3%) na baía de Sepetiba foi inferior ao registrado na Flórida, EUA tendo obtido 100% de sucesso. Segundo Maxwell & Kale (1977), o maior sucesso reprodutivo de *E. caerulea* em relação às demais espécies na colônia da Flórida foi devido à melhor localização dos ninhos desta espécie evitando sua perda por predação e outros danos.

O melhor resultado na sobrevivência de filhote I comparado ao sucesso de eclosão foi semelhante ao registrado na Lagoa dos Patos, no Rio Grande do Sul, segundo Gianunca (2010), onde a sobrevivência de filhote I foi de 54% e o sucesso de eclosão de 29%. Porém, na baía da Babitonga, SC (BISINELA et al., 2014) estes resultados foram similares, sendo que a sobrevivência de filhotes I foi de 48% e o sucesso de eclosão de 50%. Os menores resultados do sucesso reprodutivo em relação à sobrevivência de filhote observados na baía de Sepetiba foram semelhantes ao registrado na Lagoa dos Patos, RS, com sucesso reprodutivo de 10% e 30% nos picos reprodutivos consecutivos, e na baía da Babitonga, SC com 24% de sucesso. Shirai (2013) descreveu que o sucesso reprodutivo diminui com o aumento do tamanho da colônia. Os dados do presente estudo corroboraram esta hipótese, pois o sucesso de eclosão, sobrevivência de filhote I e sucesso reprodutivo maiores em relação aos outros locais podem ser devido à colônia da baía de Sepetiba ser menor do que as descritas em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul.

A maior abundância de ninhos, ovos e filhotes de *B. ibis* na baía de Sepetiba foi semelhante ao relatado em colônias reprodutivas multiespecíficas em Lindolfo Collor, RS por

Petry & Fonseca (2005), no semiárido, BA por Freitas & França (2009) e em Granma, Cuba por Ávila (2015). A menor quantidade de reprodutores e os menores sucessos reprodutivos de *E. caerulea* em relação a outras espécies numa mesma colônia descrito no estuário da Lagoa dos Patos, RS (GIANUCA et al., 2012) e na baía da Babitonga, SC (GROSE et al, 2014) corroboraram o encontrado no presente estudo. Olmos & Silva e Silva (2002) também encontraram menor produtividade de jovens e maior período de dependência dos filhotes de *E. caerulea* em Santos-Cubatão em comparação com populações norte-americana e em habitats de água doce. Segundo Rodgers & Smith (2012), a limitação de alimento, podendo também ser devido a menor adaptabilidade de forrageamento às variadas condições ambientais, parece ser um fator significativo controlando o sucesso reprodutivo de *E. caerulea* e, portanto, os números de suas populações.

4.5 Perda de Ninho e Predação

A quantidade expressiva da perda de ninho na borda da colônia durante a incubação resultou na supressão dos ninhos construídos nos locais mais vulneráveis a vento e chuva fortes e a visibilidade de predadores aéreos; o que permitiu a permanência dos ninhos, no interior da colônia, construídos na vegetação que oferecia maior proteção, assim abrigados das adversidades climáticas e ação dos predadores aéreos. A perda de ninhos na margem da colônia pode estar relacionada ao clima devido à ocorrência de vento e chuva fortes em dias anteriores ao registro destas perdas, as quais eram frequentes na região durante o período de estudo. Este resultado corroborou os de Olmos & Silva e Silva (2002), os quais relataram que as quedas de ninhos durante tempestades foram responsáveis por 58% das perdas em Santos-Cubatão, SP. Parsons & Master (2000) descreveram que todos os quatro jovens em um ninho de *E. thula* morreram numa sequência de tempestade na Virginia, EUA. Além da interferência climática, Brown & Brown (1987) propuseram que as colônias também atuam como uma aglomeração egoísta, nas quais os ninhos na borda são mais propensos a serem predados.

A taxa de perda de ninho menor no presente estudo em relação a outras colônias no sul do país, relatado por Gianuca (2010), e Scherer (2010), principalmente no período de desenvolvimento dos filhotes, pode ter sido favorecida pela localização da colônia em área influenciada diretamente pelo regime das marés, propiciando maior proteção à reprodução destas aves, já que a inundação inviabiliza predadores terrestres como os mamíferos. Frederick & Colopy (1989b) descreveram que apenas 5 a 10cm de água são suficientes para impedir esses predadores em colônias reprodutivas. Estes resultados foram semelhantes ao registrado por Maxwell & Kale (1977) em manguezais na costa da Flórida e Denis et al. (2003) no manguezal em Granma, Cuba.

A perda de ninhos por predação durante o período de incubação pode ter sido causada principalmente por *C. atratus*, considerando que este foi o predador mais abundante durante a estação reprodutiva, sendo mais constante na incubação. Este parece ter sido o principal predador dos ovos de *E. caerulea*, em uma concentração de ninhos em maiores alturas do que os demais ardeídeos, já que este urubu foi observado com maior frequência, em relação aos outros predadores, sobre a vegetação onde estavam construídos os ninhos desta garça. O abandono do local da concentração destes ninhos pode ser explicada segundo Tremblay & Ellison (1979) e Frederick & Callopy (1989b), os quais descreveram que a perda de conteúdo dos ninhos e abandono do local de reprodução por alguns casais pode ser consequência da predação. Os resultados de Branco & Fracasso (2005) e Grose et al. (2014) corroboram esta observação, mostrando que *C. atratus* foi o principal predador dos ovos de ardeídeos no litoral de Santa Catarina, com maior frequência nos primeiros meses em ninhos com ovos

desprotegidos pelos adultos, sendo que após a eclosão consumiam os regugitos dos filhotes com rara predação de jovens.

A maior presença de *N. nycticorax* após a fase inicial do período reprodutivo corrobora com os resultados encontrados por Brunton (1997) na costa leste da América do Norte, onde este predador começou a atuar pouco antes do pico de eclosão consumindo ovos e ninhegos. Com estes resultados podem ser verificado diferentes padrões de predação na baía de Sepetiba para os principais predadores, visto que *C. atratus* foi mais frequente durante a fase de incubação, enquanto *N. nycticorax* e *P. sulphuratus* começaram pouco antes do período de eclosão. Embora não tenha sido observada nenhuma predação por estas espécies, *N. nycticorax* foi um evidente predador de ardeídeos, conforme registrado por Olmos & Silva e Silva (2002).

Além da atuação dos predadores, o comportamento agonístico entre membros de um mesmo ninho pode ter influenciado o sucesso reprodutivo. Conforme Lack (1954), a eclosão assincrônica favorece a diferença de tamanho entre os filhotes e pode colaborar com a diminuição da ninhada, já que filhotes mais velhos podem suprimir seus irmãos mais jovens, devido a interações agressivas. Entretanto, no presente estudo este comportamento também foi registrado entre irmãos com idade similar. Robert & Ralph (1975) observaram que os filhotes ao saírem dos ninhos e penetrarem outros territórios foram atacados pelos adultos, aumentando a mortalidade. Este trabalho corrobora o presente estudo, em que o deslocamento dos filhotes pelos galhos da vegetação a partir de seus ninhos de origem e a aproximação a outros ninhos, sendo da mesma espécie ou de outro ardeídeo, ocasionaram conflitos com os adultos. Este comportamento também foi observado entre juvenis e adultos no dossel da vegetação.

4.6 Desenvolvimento dos Filhotes

A massa corporal dos ninhegos recém-eclodidos encontrados neste estudo estão de acordo com o descrito para *B. ibis* e *E. thula* em Granma, Cuba por Ávila (2011), onde os ninhegos de *B. ibis* eclodem com média de 20,8g, *E. thula* com 17,4g. Conforme descrito em Granma, na fase adulta *E. caerulea* possui a maior massa corporal, seguido de *E. thula* e *B. ibis* com a menor massa.

O aumento de massa corporal mais rápido de *E. thula* divergiu do relatado em Granma, onde *B. ibis* foi a espécie que obteve o maior ganho de massa em menos dias em relação aos demais ardeídeos. O ninhego desta última espécie eclode com massa corporal semelhante em Granma, 6,3% da massa dos adultos; entretanto, a massa média de filhote I no presente estudo é de 61% e filhotes com até 11 dias é de 69% da massa dos filhotes em Granma, com 64g e 105g, respectivamente, conforme descrito por Denis et al. (2003). Com duas semanas de desenvolvimento, o filhote desta espécie obteve massa corporal inferior do relatado por Ávila (2011), o qual informou que o mesmo atingiu quase 70% da massa corporal do adulto. Este menor ganho de massa corporal na baía de Sepetiba pode ser devido ao tempo gasto na longa distância percorrida pelos adultos de *B. ibis* até a área de forrageamento, o que consequentemente sugere uma menor taxa de alimentação dos filhotes. Caso semelhante a este foi observado por Branco & Fracasso (2005) em ilhas de Santa Catarina, onde uma espécie de ardeídeo se deslocava continuamente até a costa em busca de alimento.

O ganho da massa corporal em filhotes depende das variáveis ambientais ao longo do ano no local da colônia, segundo Erwin (1996). Os ninhegos de *E. thula* em Granma e na América do Norte (PARSON & MASTER, 2000) eclodem com aproximadamente 5% da massa corporal dos adultos e no 13º dia possuem 178g, corroborando com os resultados do

presente estudo. Embora tenham eclodido com massa corporal intermediária, os filhotes de *E. caerulea* obtiveram o menor ganho de massa durante as duas semanas iniciais do desenvolvimento. Este resultado pode ser explicado pela diversidade da dieta destas duas espécies, como o observado por Smith (1997), no qual *E. caerulea* apresentou o menor índice de massa corporal ($H' = 1,60$), alimentando-se do camarão-grama (*Palaemonetes paludosus* (Gibbes, 1850)), que demonstrou maior importância global do que todos os peixes juntos na alimentação deste ardeídeo, além de insetos; enquanto *E. thula* obteve maior índice ($H' = 1,71$), com os peixes sendo o principal grupo em sua alimentação. O referido autor sugere que esta última espécie ajustou sua tática de forrageamento para ser mais eficiente na procura do principal grupo alimentar, mesmo em habitat alterado; já *E. caerulea* prefere presas conforme as condições hidrológicas e disponibilidade no ambiente, assim evidenciando a diferenciação de nicho alimentar entre as espécies ecologicamente semelhantes. De acordo com Ricklefs et al. (1984), o crescimento dos filhotes de aves que se alimentam em ambiente marinho indicam as condições na área de forrageio dos adultos, além de características inerentes de cada espécie, as quais são sensíveis a disponibilidade de alimento. Sendo assim, *E. thula* parece ter sido beneficiada no forrageamento durante a temporada reprodutiva deste estudo. Erwin (1996) propõe que os filhotes podem ser um bioindicador de variações anuais em condições de alimentação.

5 CONCLUSÕES

Os ninhos de *E. caerulea* segregaram na estratificação vertical localizando-se maior altura do que os ninhos de *B. ibis* e *E. thula*, podendo ser um indicativo da ocupação de maiores alturas, em colônias multiespecíficas, por espécies com maior massa corporal na fase adulta;

Em relação ao sucesso reprodutivo foi visto que *B. ibis* parece não interferir nas espécies nativas, não apresentando diferença significativa no sucesso reprodutivo em relação a *E. thula*. Entretanto, o sucesso reprodutivo de *E. caerulea* significativamente menor do que as outras duas espécies pode ser indicativo de predação, a ninhos mais expostos a predadores aéreos, localizados a maior altura.

Quanto à dimensão dos ovos, as espécies congêneres, como no caso de *E. thula* e *E. caerulea*, apresentam maior similaridade. A média da massa corporal dos filhotes das três espécies de ardeídeos amostrados, durante duas semanas, não demonstram diferença significativa.

As populações das três espécies de Ardeidae na baía de Sepetiba são viáveis. Estas demonstram que, apesar de interações negativas, há mais vantagens na formação de colônias multiespecíficas.

Os resultados contribuem para corroborar aspectos da reprodução de ardeídeos no Estado do Rio de Janeiro, necessários para ampliar o conhecimento dos padrões reprodutivos desta família no Sudeste do Brasil.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AINLEY & BOEKELHEIDE. **Seabirds of the Farallon Islands. Ecology, dynamics, and structure of an upwelling-system community.** Stanford University Press. 488p. 1990.
- ANDERSON, M.J., GORLEY, R.N., CLARKE, K.R. **PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods.** PRIMER-E, Plymouth, UK. 2008.
- ARAÚJO, H.F.P. & NISHIDA, A.K. Considerações sobre colônias de garças (Ciconiiformes, Ardeidae) no Estado da Paraíba, Brasil. **Ornithologia.** 2 (1): 34-40. 2007.
- ÁVILA, D.D. Patrones de crecimiento postnatal en ocho especies de garzas (Ciconiiformes: Ardeidae). **International Journal of Tropical Biology.** 59 (2): 771-787. 2011.
- ÁVILA, D.D. Variación en el tamaño de los huevos en garzas (Aves: Ardeidae) que anidan en la ciénaga de Birama, Cuba. **International Journal of Tropical Biology.** 63 (1): 235-248. 2015.
- BAKER, N.J. & DIETER, C.D. Reproductive success of colonial tree-nesting waterbirds in Prairie Pothole wetlands and rivers throughout northeastern South Dakota. **The American Midland Naturalist.** 174:132-149. 2015.
- BELLA, S.D. **Biologia reprodutiva e alimentar de *Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758) (Ciconiiforme, Ardeidae) e sua ocorrência em Pernambuco, Brasil.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 2003.
- BELLA, S.D.; AZEVEDO-JUNIOR, S.M. Composição da dieta da garça-vaqueira, *Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758) (Ciconiiformes; Ardeidae) no Agreste Pernambucano, nordeste do Brasil. **Ornithologia.** 2 (2): 65-71.2007.
- BERTNESS, M.D.; STEVEN, D.G., & MARK, E.H. **Marine community ecology.** Sinauer Associates. 550 p. 2001.
- BISINELA, G.C.; ANDRADE, T.R. & CREMER, M.J. Ecologia reprodutiva de *Nyctanassa violacea*, *Egretta thula* e *Egretta caerulea* no ninhal do rio Pedreira, Santa Catarina. **Biotemas.** 27 (3): 109-121. 2014.
- BRANCO, J.O. & FRACASSO, H.A.A. Reprodução de *Nycticorax nycticorax* (Linnaeus) no litoral de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia.** 22 (2): 424-429. 2005.
- BROWDER, J. A. Long distance movements of cattle egrets. **Bird Banding,** 44 (3): 158-170. 1973.
- BROWN, C.R. & BROWN, M.B. Group-living in cliff swallows as an advantage in avoiding predators. **Behavioral Ecology and Sociobiology.** 21: 97-107. 1987.
- BRUNTON, D. “Optimal” colony size for least terns: an intercolony study of opposing selective pressures by predators. **The Condor.** 101: 607-615. 1997.
- BURGER, J. & GOCHFELD, M. Vertical nest stratification in a heronry in Madagascar. **Colonial Waterbirds.** 13(2): 143-146. 1990.
- COMITE BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. **Listas das aves do Brasil.** 12ª ed. 2015.
- CROSBY, G. T. Spread of the cattle egret in the western hemisphere. **Bird-Banding.** 43 (3): 205-212. 1972.
- CUPUL-MAGAÑA, F.G. Observaciones sobre la anidación de tres especies de ardeidos en el estero Boca Negra, Jalisco, México. **Huitzil.** 5(1): 7-11. 2004.
- CUSTER, T. W. & FREDERICK, P. C. Egg size and laying order of snowy egrets, great egrets, and black crowned night-herons. **Condor.** 92: 772-775. 1990.
- CUSTER, T.W.; OSBORN, R.G. & SYOUT, W. F. Distribution, species abundance, and nesting-site use of Atlantic coast of herons and their allies. **Auk.** 97: 591-600. 1980.

- DENIS, D.; RODRÍGUEZ, A.; RODRÍGUEZ, P. & JIMÉNEZ. Reproducción de la garza ganadera (*Bubulcus Ibis*) en la Ciénaga de Biramas, Cuba. **Journal of Caribbean Ornithology**. 16 (1): 45-54. 2003.
- ERWIN, R.M.; HAIG, J.G.; STOTTS, D.B. & HATFIELD, J.S. Reproductive success, growth and survival of black crowned night heron (*Nycticorax nycticorax*) and snowy egret (*Egretta thula*) chicks in coastal Virginia. **Auk**. 113 (1): 119-130. 1996.
- ETEZADIFAR F. & BARATI, A. Nest-site selection of western reef heron (*Egretta gularis*) in relation to mangrove (*Avicennia marina*) structure in the Persian Gulf: implication for management. **Forest Ecology and Management**. 310: 74–79. 2013.
- FREDERICK, P.C. Wading birds in the marine environment.. In; SCHREIBER, E.A. & BURGER, J. (eds.). **Biology of marine birds**. Boca Raton: CRC Press. 618-655. 2002.
- FREDERICK, P. C. & COLLOPY, M. W. Nesting success of five Ciconiiformes species in relation to water conditions in the Florida Everglades. **Auk**. 106: 625–634. 1989a.
- FREDERICK, P.C. & CALLOPY, M.W. The role of predation in determining reproductive success of colonially nesting wading birds in the Florida Everglades. **Condor**. 91: 860-867. 1989b.
- FREITAS, M.A. & FRANÇA, D.P.F. Reprodução de garça-vaqueira *Bubulcus ibis* (Ciconiiformes: Ardeidae) no município de Quijingue, na Bahia, e considerações sobre aspectos reprodutivos no semi-árido baiano. **Atualidades Ornitológicas**. No 151. 2009.
- GIANUCA, D. **Ecologia reprodutiva de oito espécies de Ciconiiformes em uma colônia no estuário da Lagoa dos Patos**. Dissertação de Mestrado. Fundação Universidade Federal do Rio Grande. 2010.
- GIANUCA, D.; GIANUCA, A. T. & VOOREN, C. M. Abundance, breeding and food of the little blue heron *Egretta caerulea* (Aves, Ardeidae) in the Patos Lagoon estuary, a recently colonized area in southern Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**. 102(1): 19-25. 2012.
- GOSLER, A. Birds in the hand. 85-118. In SUTHERLAND, W.J.; NEWTON, I. & GREEN, R.E. (Eds) **Bird ecology and conservation: a handbook of techniques**. New York: Oxford University Press. 2004.
- GROSE, A.V; HILLEBRANT, C.C. & CREMER, M.J. Diversidade e abundância sazonal da avifauna em duas planícies de maré no estuário da baía da Babitonga, norte de Santa Catarina. **Iheringia, Série Zoologia**. 103(1): 5-11. 2013.
- GROSE, A.V.; CREMER, M.J. & MOREIRA, N. Reprodução de aves aquáticas (Pelicaniformes) na ilha do Maracujá, estuário da Baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina. **Biotemas**. 27 (2): 117-127. 2014.
- HENSLER, G.L. & NICHOLS, J.D. The Mayfield methods of estimating nesting success: a model, estimators and simulation result. **Wilson Bulletin**. 93: 42-53. 1981.
- HOYT, D.F. Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. **Auk**. 82: 507-508. 1979.
- JOHNSGARD, P. A. Birds of the great plains: family Ardeidae (herons and bitterns). In: Birds of the great plains (Revised edition 2009) by Paul Johnsgard. **Papers in the Biological Sciences** 12: 26-38. 2009.
- JOSENS, M. L.; PRETELLI, M.G. & ESCALANTE, A.H. Censos de aves acuáticas en sus colonias reproductivas en lagunas del sudeste de la provincia de Buenos Aires. **El hornero**. 24(1): 7-12. 2009.
- KIM, J.; KOO, T.H. Nest site characteristics and reproductive parameters of grey herons *Ardea cinerea* in Korea. **Zoological Studies**. 489 (5): 657-664. 2009.
- KUSHLAN, J. A. & HANCOCK, J. A. **The herons**. Oxford: Oxford Academic Press. 433 p. 2005.

- LACK, D. **The natural regulation of animal numbers**. Oxford: Clarendon Press. 343p. 1954.
- LUNARDI, V.O.; OLIVEIRA-SILVA, C.C. & LUNARDI, D.G. Synanthropic characteristics of the cattle egret *Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758) in the Brazilian semiarid. **Brazilian Journal of Biology**. 73(3): 669-670. 2013.
- MARINI, M. A.; DUCA, C. & MANICA, L. T. Técnicas de pesquisa em biologia reprodutiva de aves. In VON MATTER, S.; STRAUBE, F. C.; ACCORDI, I. A.; PIACENTINI, V. Q. & CÂNDIDO-JR. J. F. (org.) **Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. Rio de Janeiro: Technical Books. 295-312. 2010.
- MAXWELL, G.R. & KALE, H.W. Breeding biology of five species of herons in coastal Florida. **Auk**. 94: 689-700. 1977.
- MAYFIELD, H. Nesting success calculated from exposure. **Wilson Bulletin**. 73: 255-261. 1961.
- MAYFIELD, H. Suggestions for calculating nest success. **Wilson Bulletin**. 87: 456-466. 1975.
- MELLINK, E. & RIOJAS-LÓPEZ, M. E. Waterbirds (other than Laridae) nesting in the middle section of Laguna Cuyutlán, Colima, México. **Revista de Biología Tropical**. 56(1): 391-397. 2008.
- MENEZES, I.R.; MEDEIROS, F.P.M.; ALBUQUERQUE, H. N, ALBUQUERQUE, I.C.S.; BARBOSA, A.R. & BARBOZA, R.R.D. Comportamento alimentar da garça vaqueira, *Bubulcus ibis* (LINNAEUS 1758) (Aves: ARDEIDAE): um estudo preliminar. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. 4(1): 4p. 2004.
- MONAGHAN, P. & NAGER, R.G. Why don't birds lay more eggs? **Trends in Ecology and Evolution**. 12(7): 270-274 .1997.
- NICE, M.M. 1962. Development of behavior in precocial birds. **Linnaean Society of New York**. 8: 1-211. 1962.
- NISBET I.C.T.. Disturbance, habituation, and management of waterbird colonies. **Waterbirds**. 23 (2): 312-332. 2000.
- OLMOS, F. & SILVA e SILVA, R. Breeding biology of little blue heron (*Egretta caerulea*) in southeastern Brazil. **Ornitologia Neotropical**. 13:17-30. 2002.
- OLMOS, F.; SILVA e SILVA, R. & PRADO, A. Breeding season diet of scarlet ibises and little blue herons in a brazilian mangrove swamp. **Waterbirds**. 24(1): 50-57. 2001.
- PARSONS, K. C. & MASTER, T. L. Snowy egret (*Egretta thula*). In POOLE, A. (ed.). **The birds of North America**. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. No. 489. 2000.
- PETRY, M. A. & FONSECA, V.S.D.S. Breeding success of the colonist species *Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758) and four native species. **Acta Zoologica**. 86: 217-221. 2005.
- PERIQUITO, M. C.; PEREIRA, G. A. & BRITO, M. T. Aves no manguezal do Espaço Ciência, Olinda, Pernambuco. **Atualidades Ornitológicas**. No. 145. 2008.
- PINTO, D.P.; CHIVITZ, C.C., BERGMANN, F.B. & TOZETTI, A.M. Microhabitat use by three species of egret (Pelecaniformes, Ardeidae) in southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. 73(4): 791-796. 2013.
- POST, W. Food exploitation patterns in an assembly of estuarine herons. **Waterbirds**. 31(2): 179-192. 2008.
- RICKLEFS, R.E. Egg dimensions and neonatal mass of shorebirds. **The Condor**. 86: 7-11. 1984.
- RICKELS, R. E.; DUFFY, D. & COULTER, M. Weight gain of blue-footed booby chicks: an indicator of marine resources. **Ornis Scandinavica**. 15: 162-166. 1984.
- ROBERT, H. C.; RALPH, C. J. Effects of human disturbance on the breeding success of gulls. **The Condor**. 77(4):495-499. 1975.

- RODGERS, Jr.; J. A. & SMITH, H. T. Little blue heron (*Egretta caerulea*). In POOLE, A. (ed.). **The birds of North America**. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. No. 145. 2012.
- RODRÍGUEZ, S., ÁLVAREZ, E. & BARBA, E. Factors affecting fledgling output of great tits, *Parus major*, in the long term. **Animal Biodiversity and Conservation**. 39(2): 147–154. 2016.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research. 7. 1995.
- SCHERER, J.F.M. **Biologia reprodutiva de Ardeidae em três ninhais do Rio Grande do Sul, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. 2010.
- SCHERER, J. F. M.; SCHERER, A. L. & PETRY, M. V. Vertical nest stratification of four heron species in southern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**. 49: 66-74. 2014.
- SEMEADS. **Bacias hidrográficas e recursos hídricos da macrorregião ambiental 2 – bacia da baía de Sepetiba**. Rio de Janeiro: Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Rio de Janeiro. Vol.4. 79p. 2001.
- SHIRAI, T. Colony development and density-dependent processes in breeding grey herons. **International Journal of Zoology**. ID 404065. 10p. 2013.
- SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 909p. 1997.
- SIGRIST, T. **Guia de campo Avis brasilis Avifauna brasileira**. São Paulo: Avis Brasilis. 608p. 2014.
- SMITH, J.P. Nesting season food habits of 4 species of herons and egrets at lake Okeechobee, Florida. **Colonial Waterbirds**. 20(2): 198-220. 1997.
- SOARES, M.L.G. **Estudo da biomassa aérea de manguezais do Sudeste do Brasil - Análise de modelos**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2 vol. 1997.
- SOARES, M.L.G.; ALMEIDA, P.M.M.; CAVALCANTI, V.F.; ESTRADA, G.C.D. & SANTOS, D.M.C. Vulnerabilidade dos manguezais da região metropolitana do Rio de Janeiro face às mudanças climáticas. In. NOBRE, C. & YOUNG, A. **Megacidades, vulnerabilidades e mudanças climáticas: região metropolitana do Rio de Janeiro**. 258-289. 2011.
- STATSOFT, INC. **STATISTICA data analysis software system**. Version 10. 2011.
- TAVARES, D.C.; COSTA, L.L.; RANGEL, D.F.; MOURA, J.F.; ZALMON, I.R. & SICILIANO, S. Nests of the brown booby (*Sula leucogaster*) as a potential indicator of tropical ocean pollution by marine debris. **Ecological Indicators**. 70: 10-14. 2016.
- TELFAIR, R.C. II. Cattle egret (*Bubulcus ibis*). In POOLE, A. (ed.). **The Birds of North America**. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. No. 113. 2006.
- TREMBLEY, J. & ELLISON, L.N. Effects of human disturbance on breeding of black crowned night heron. **Auk**. 96: 364-369. 1979.
- VOOREN, C. M. & CHIARADIA, A. Seasonal abundance and behavior of coastal birds on Cassino beach, Brazil. **Ornitologia Neotropical**. 1: 9-24. 1990.
- WEAVER, H.B. & CHARLES, R.B. Colony size, reproductive success, and colony choice in cave swallows *Petrochelidon fulva*. **Ibis**. 147: 381-390. 2002.
- WEBER, W.J. Notes on cattle egret breeding. **The Auk**. 92(1): 111-117. 1975.
- WELLER M.W. **Wetland birds: habitat resources and conservation implications**. New York: Cambridge University Press. 271p. 1999.
- WIENS, J.A. **The ecology of bird communities: foundations and patterns**. New York: Cambridge University Press. Vol. 1. 539p. 1989.
- YU, J.P. & HAHM, K.H. Breeding ecology of the black crowned night heron in Korea. **Acta Zoologica**. 40 (2): 269-278. 1997.

ZANIN, G.R.; TOSIN, L.F. & BARBIERI, E. Influência da maré na abundância de *Egretta caerulea* (Linnaeus, 1758) em uma enseada estuarina da Ilha Comprida, São Paulo, Brasil. **Estudos de Biologia**. 30: 133-9. 2008.

ANEXOS

Anexo A - *Bubulcus ibis* com plumagem reprodutiva na colônia da baía de Sepetiba, RJ.



Anexo B – *Egretta thula* com plumagem reprodutiva na colônia da baía de Sepetiba, RJ.



Anexo C – *Egretta caerulea* com plumagem reprodutiva na colônia da baía de Sepetiba, RJ.

