

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
FUNDAÇÃO PARQUE ZOOLOGICO DE SÃO PAULO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSERVAÇÃO DA FAUNA  
SILVESTRE (PPGCFau)**

**Yanna Dias Costa**

**ESTUDO DA BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *NYCTICORAX*  
*NYCTICORAX* NO PARQUE ESTADUAL FONTES DO IPIRANGA,  
SÃO PAULO.**

**SÃO PAULO**

**2015**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
FUNDAÇÃO PARQUE ZOOLOGICO DE SÃO PAULO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSERVAÇÃO DA FAUNA  
SILVESTRE (PPGCFau)

Yanna Dias Costa

**ESTUDO DA BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *NYCTICORAX*  
*NYCTICORAX* NO PARQUE ESTADUAL FONTES DO IPIRANGA,  
SÃO PAULO.**

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna Silvestre para obtenção de título de Mestre Profissional em Conservação da Fauna Silvestre.

**Orientação:** Prof. Dr. Mercival Roberto Francisco

**Co- orientação:** Fernanda Junqueira Vaz Guida

SÃO PAULO

2015

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

C837eb Costa, Yanna Dias.  
Estudo da biologia reprodutiva de *Nycticorax nycticorax*  
no Parque Estadual Fontes do Ipiranga, São Paulo / Yanna  
Dias Costa. -- São Carlos : UFSCar, 2015.  
45 f.

Dissertação (Mestrado profissional) -- Universidade  
Federal de São Carlos, 2015.

1. Ave. 2. Ardeidae. 3. Gradiente latitudinal. 4. Ovos -  
incubação. 5. Aves - ninhos. I. Título.

CDD: 598 (20<sup>a</sup>)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna

---

Folha de Aprovação

---

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Yanna Dias Costa, realizada em 16/03/2015:

Prof. Dr. Mercival Roberto Francisco  
UFSCar

Prof. Dr. Augusto Joao Piratelli  
UFSCar

Prof. Dr. Luciano Bonatti Regalado  
ICMbio/CENAP

*Dedico esse trabalho a minha mãe que sempre acreditou no meu potencial e lutou para que eu realizasse meus sonhos, aos queridos que me incentivaram nesse caminho e a todos os apreciadores da natureza, principalmente àqueles que de alguma forma a protegem.*

*“Cabe ao homem compreender que o solo fértil onde tudo se planta dá, pode secar. Que o chão que dá frutos e flores pode dar ervas daninhas. Que a caça se dispersa e a terra futura pode se transformar em terra de penúria e destruição. O homem precisa entender que de sua boa convivência com a natureza depende sua subsistência, por isso não deve matar um animal se não for se alimentar dele, não deve arrancar uma folha sem necessidade, não deve abrir caminho na floresta por onde jamais passará. O ser humano precisa entender que a destruição da natureza é sua própria destruição, pois a sua essência é a natureza, a sua origem e o seu fim.”*

**(Autor desconhecido)**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus e o universo por essa chance de fazer alguma diferença na luta pela vida. Sou eternamente grata a todas as entidades e energias espirituais que me guiaram até aqui, trazendo-me força, sabedoria e paciência pra persistir neste caminho e realizar este trabalho.

A minha mãe e aos familiares que acreditam no meu trabalho e na capacidade de mudanças por onde eu passar, ao meu pai por se preocupar em me distrair em momentos de cansaço e por me auxiliar tantas vezes no decorrer deste curso de pós-graduação e a minha vó que cuidou de tudo para que eu tivesse tempo de estudar.

Aos tantos amigos, pela paciência de me ouvirem em momentos de desespero, pela força e encorajamento. À Viviane Rosa pelas palavras ou pelo silêncio na hora certa, pela ajuda nos ajustes da dissertação e pela sua amizade.

À Fundação Parque Zoológico por sediar este sonho, pela flexibilidade de me permitir acompanhar os trabalhos técnicos, o que acrescentou muito na minha carreira profissional. Pela infraestrutura me auxiliando no desenvolvimento deste trabalho. Aos técnicos e estagiários que me apoiaram com construção de utensílios ou mesmo na observação dos ninhos, em especial aos meus queridos tratadores Estanislau e Iolanda, sem os quais este trabalho não seria desenvolvido. Aos estagiários e Paps por me ajudarem em algumas etapas, principalmente à Alessandra, Leandro e Elicarlos, do setor de Aves. E a todos os funcionários que me acolheram e trataram com tanto carinho, compartilhando comigo seus conhecimentos.

Ao Instituto Botânico por aceitar ser local de estudo da minha pesquisa e por me conceder moradia durante os meses de coleta. À Cybele Lisboa e Sthefanie pela amizade e hospedagem no segundo ano de coleta.

Ao meu orientador Mercival pela paciência, credibilidade e pelo compartilhamento de suas experiências e trabalhos, acrescentando muito na minha formação.

A minha co-orientadora Fernanda por aceitar me ajudar, auxiliando-me todas as vezes que necessitei da sua ajuda.

Aos professores da UFSCar Augusto Piratelli, Marcelo Nivert e Vlamir Rocha pelos ensinamentos, não apenas técnicos, mas pelas experiências compartilhadas. Fazendo-me acreditar que se cada um fizer a sua parte, muito pode ser feito para ajudar na conservação da natureza.

Aos demais colegas de mestrado, especialmente a Camila Martins e Bruna Gagetti que me auxiliaram na formatação sempre que precisei. A minhas amigas Mayara e Beatriz que me ajudaram em uma parte deste processo. À Hipassia Moura por me ajudar a escrever o primeiro projeto acadêmico. À Meire, Marília, Carol e Juliana por estarem comigo mesmo antes do início.

A todos que de alguma forma fizeram parte desta história e a mãe natureza, pela incrível dádiva de existir.

## RESUMO

**COSTA, Y. D.** *Estudo da Biologia Reprodutiva de *Nycticorax nycticorax* no Parque Estadual Fontes do Ipiranga, São Paulo.* 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Conservação da Fauna Silvestre) – Universidade Federal de São Carlos e Fundação Parque Zoológico de São Paulo.

Dados sobre a biologia reprodutiva das aves são essenciais para se testar hipóteses referentes à evolução de diferentes aspectos da história de vida destes animais. No entanto, informações básicas sobre o comportamento reprodutivo da maioria das espécies de aves Sul Americanas são inexistentes. Além disso, principalmente para as aves com ampla distribuição geográfica, a história de vida pode variar de acordo com as diferentes condições ambientais. Desta maneira, o estudo do comportamento reprodutivo em diferentes populações de uma mesma espécie, além de permitir a identificação dos padrões de variação, possibilita inferir sobre os mecanismos ecológicos e evolutivos responsáveis pela diversificação e facilita o desenvolvimento de estratégias de conservação. O socó-dorminhoco, *Nycticorax nycticorax* (Ardeidae) é uma espécie cosmopolita muito comum no Brasil, que se reproduz em grandes colônias. Embora dados sobre a biologia reprodutiva desta espécie sejam disponíveis para a Europa e América do Norte, no Brasil é pouco estudada. Diante disso, o objetivo desta presente proposta, foi descrever o ciclo reprodutivo de *N. nycticorax* em dois ninhais no Parque Estadual Fontes do Ipiranga, São Paulo, sudeste do Brasil. O período reprodutivo se estendeu de Julho de 2013 a Janeiro de 2014, sendo que a coleta de dados foi de Setembro a Janeiro, com pico de ninhos ativos em Setembro. Os ninhos foram construídos numa média de  $3,55 \pm 2,58$  metros de altura ( $0,44 - 7$  m,  $n = 16$  ninhos) e  $2,36 \pm 1,62$  metros de distância do tronco principal ( $0,0 - 4,48$  m,  $n = 20$  ninhos). Um total de 38 ninhos foram encontrados, mas apenas 29 foram monitorados. O tamanho de ninhada foi de  $2,41 \pm 0,68$  ( $1 - 3$ )  $n = 29$  e o período de incubação foi de  $23,26 \pm 1,26$  dias. Os filhotes começaram a sair do ninho com uma média de  $17,4 \pm 3,6$  dias de vida, o que chamamos de permanência 1, e deixaram o ninho definitivamente com  $25,71 \pm 7,16$  dias, o que chamamos de permanência 2. De 70 ovos, 57,14% eclodiram e 25 filhotes sobreviveram e saíram do ninho. A taxa de sobrevivência de ninho foi de 31%, pelo método de Mayfield. Esses dados foram comparados com outras populações Tropicais e do hemisfério norte, notamos uma forte tendência em gradientes latitudinais, de maiores ninhadas em altas latitudes, porém o sucesso reprodutivo não parece estar associado a latitude, pode estar mais associado com as condições de habitat e de disponibilidade de recursos. Período de incubação parece corroborar com a premissa de ser maior nas regiões tropicais, porém poucos dados de incubação e permanência estão disponíveis para comparações.

**Palavras-chave:** Ardeidae. Gradiente latitudinal. Incubação. Ninho. Tamanho de ninhada.



## ABSTRACT

### **Breeding Biology of *Nycticorax nycticorax* in the Parque Estadual Fontes do Ipiranga, São Paulo, 2015.**

Data on the reproductive biology of birds are essential to test hypotheses regarding the evolution of different aspects of the life history of these animals. However, basic information on the reproductive behavior of most South American bird species are poorly known. Moreover, particularly for birds with wide geographic distribution, life history may vary according to the different environmental conditions. Thus, the study of reproductive behavior in different populations of the same species, allow the identification of patterns of variation to make inferences about the ecological and evolutionary mechanisms responsible for the diversification and facilitates the development of conservation strategies. The Black Crowned Night Heron, *Nycticorax nycticorax* (Ardeidae) is a cosmopolitan species very common in Brazil, which breeds in large colonies. Although data on the reproductive biology of this species are available for Europe and North America, is little studied in Brazil. Thus, the objective of this proposal is to describe the reproductive cycle of *N. nycticorax* in two colonies in the Parque Estadual Fontes do Ipiranga, São Paulo, southeastern Brazil. The breeding season extended from July of 2013 to January 2014, however the field work was performed from September to January, with peak activity in September. The nests were built average  $3,55 \pm 2,58$  m high and  $2,36 \pm 1,62$  m away from the main trunk. A total of 38 nests were found, but just 29 were monitored. The clutch size was  $2.41 \pm 0.68$  (1 - 3)  $n = 29$ , and the incubation period was  $23,26 \pm 1,26$ . The nestlings began to leave the nest with an average of  $17.4 \pm 3.6$  days of life, what we call the stay 1, and left the nest definitely with  $25,71 \pm 7,16$  days, which we call the residence 2. From 70 eggs, 57.14 % hatched and 25 chicks survived and left the nest. The survival rate was 31% from laying to the left of the nest, Mayfield. We compared with other tropical populations and the Northern Hemisphere, we recorded a strong tendency in latitudinal gradients of larger clutch size at high latitudes, but reproductive success does not seem to be associated with it, should be more associated with habitat conditions and availability of resources than with the latitudes. Incubation seem to support the premise to be higher in tropical regions, but few incubation data and nestling data are available for comparison.

**Keywords:** Ardeidae. Clutch size. Gradient latitudinal. Incubation. Nest.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>FIGURA 1.</b>	Socó-dorminhoco adulto, empoleirado em um galho.....	14
<b>FIGURA 2.</b>	Parque Estadual Fontes do Ipiranga, por satélite, tirada do Google Earth, mostrando que é uma Unidade de Conservação cercada por área urbana .....	16
<b>FIGURA 3.</b>	Foto do recinto 70, ilha dos cisnes, utilizada por alguns socós-dorminhocos para construção de ninhos .....	16
<b>FIGURA 4.</b>	Foto tirada pela pesquisadora, mostrando a ilha no Jardim Botânico, que é utilizada como ninhal pela espécie em estudo e por <i>Ardea alba</i> .....	16
<b>FIGURA 5.</b>	Foto do ninho do socó-dorminhoco, contendo dois ovos .....	17
<b>FIGURA 6.</b>	Filhote fazendo display de defesa, na presença dos pesquisadores .....	36
<b>FIGURA 7.</b>	Foto da ilha do Zoológico em Outubro de 2013, mostrando o nível da água.....	37
<b>FIGURA 8.</b>	Foto da ilha do Zoológico em Outubro de 2014, quando o lago entrou no volume morto. Podemos ver o chão de concreto aparecendo.....	37
<b>FIGURA 9.</b>	Foto da ilha do Jd. Zoológico em Janeiro de 2015, quando a pluviosidade já havia aumentado, e o nível do lago restabelecido ao normal.....	37

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	11
1.1. <i>BIOLOGIA REPRODUTIVA E HISTÓRIA DE VIDA DAS AVES</i> .....	11
1.2. <i>A FAMÍLIA ARDEIDAE</i> .....	12
1.3. <i>SOCÓ-DORMINHOCO (Nycticorax nycticorax)</i> .....	13
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	14
2.1 <i>ÁREA DE ESTUDO</i> .....	14
2.2 <i>INFORMAÇÕES SOBRE NINHOS E OVOS</i> .....	16
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	17
3.1. <i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i> .....	17
<b>4. RESULTADOS</b> .....	18
<b>Capítulo 1</b> .....	19
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	34
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	40

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

### 1.1. BIOLOGIA REPRODUTIVA E HISTÓRIA DE VIDA DAS AVES

Os estudos de história de vida tratam das respostas comportamentais, ecológicas e evolutivas de populações às condições de seus ambientes (RICKLEFS, 2000). Um importante foco desses estudos é no entendimento sobre como os parâmetros reprodutivos evoluem para maximizar a fecundidade em diferentes latitudes (BÖHNING-GAESE et al., 2000; COOPER et al., 2005). Há muito tempo vem sendo discutido que as aves de regiões temperadas do hemisfério norte têm ninhadas maiores (RICKLEFS, 2003; RUBOLINI e FASOLA, 2008), produzem um número menor de ninhadas por ano e apresentam períodos de incubação e de permanência de filhotes nos ninhos menores do que as aves tropicais e de regiões temperadas sul (MOREAU, 1944; LACK, 1947; SKUTCH, 1949; LACK; MOREAU, 1965; RICKLEFS, 1969; WOINARSKI, 1985; MARTIM, 1996, 2002, 2004).

Mortalidade e limitação de alimento podem interagir, influenciando traços na história de vida ( MARTIN, 1992, 1995, 1996; OWENS; BENNET, 1995). Tanto que, as hipóteses propostas para explicar as variações nestes padrões envolvem principalmente limitação de alimento ( LACK 1968; MARTIN 1992) e a predação dos ninhos ( SKUTCH, 1949, 1985; LACK, 1948; SLAGSVOLD, 1982; KULESZA, 1990; MARTIN, 1993). Ashmole (1963) propõe que a menor sazonalidade no hemisfério sul, causa menor mortalidade nos adultos proporcionando maior competição por recursos, conseqüentemente menores ninhadas poderiam ser alimentadas. Outra sugestão é que as maiores taxas de predação nos trópicos reduziria a movimentação para alimentação e a detecção por predadores diurnos e orientados visualmente, favorecendo menores ninhadas (SKUTCH, 1949, 1966, 1985; BOSQUE e BOSQUE, 1995; MARTIN *et al.*, 2000, FONTAINE; MARTIN, 2006).

Martin fez diversas análises na tentativa de explicar a variação desses padrões, concluindo que o fator disponibilidade de alimento por si só não explica as variações em atenção ao ninho, mas é um importante fator que afeta cuidado parental em Aves (MARTIN, 2004, 2007). Espécies tropicais respondem mais fortemente para manterem adultos vivos, enquanto espécies de altas latitudes respondem melhor para sobrevivência de suas crias (GHALAMBOR e MARTIN, 2001), há uma correlação inversa entre reprodução atual e futura com sobrevivência em diversas espécies (SANDERCOCK et al, 2005; PAREJO e DANCHIN, 2006). Então, as diferentes mortalidades extrínsecas em adultos deve implicar em diferentes esforços reprodutivos entre latitudes (CHARLESWORTH, 1994) o que pode explicar os diferentes tamanho de ninhadas entre elas (MARTIN, 2002).

Este tipo de estudo ainda carece de investigações, uma vez que a maioria das comparações tem levado em consideração apenas os tamanhos de ninhadas (YOM-TOV et al., 1994; GEFFEN e YOM-TOV, 2000), havendo pequenas amostras do maior tempo de incubação e de permanência de filhotes no ninho nas regiões tropicais (MASON, 1985; WOINARSKI, 1985; SKUTCH, 1949, 1985; LACK, 1968). Porém, hipóteses propostas para aves terrestres podem não se aplicar para aves piscívoras (RUBOLINI e FASOLA, 2008).

Para as aves com ampla distribuição geográfica, a história de vida pode variar de acordo com as diferentes condições ambientais (SICK, 1997; PAREJO et al, 2001; MEZQUIDA, 2003; RICKLEFS, 2003; FRANCISCO, 2006). O estudo do comportamento reprodutivo em espécies de ampla distribuição, como *Nycticorax nycticorax*, permitirá identificar os padrões de variação e possibilitará inferir sobre os mecanismos ecológicos e evolutivos responsáveis pela diversificação dos parâmetros reprodutivos (MEZQUIDA, 2002).

O conhecimento dos diferentes aspectos da biologia reprodutiva leva a uma ampla abordagem da história de vida das espécies, para entendimento das variações de características, fornecendo importantes visões dentro do conhecimento da sua evolução, em diferentes campos de investigação (MARTIN, 2004). Este conhecimento pode facilitar o desenvolvimento de estratégias de manejo e conservação de espécies (BARTHOLOMEW, 1986).

### 1.2. A FAMÍLIA ARDEIDAE

A família Ardeidae, que abrange garças e socós, faz parte da ordem Pelecaniformes. Esta família é composta por aves aquáticas que possuem pernas e dedos compridos, pescoço fino e bico longo, sendo que a maioria depende de águas rasas para se alimentar (GRUELL e RANNER, 1998; del HOYO et al, 1992). Tem hábito generalista, sendo que a maioria das espécies é cosmopolita, ocorrendo em diversos continentes, o que demonstra o amplo poder de deslocamento (SICK, 1997).

Frequentemente associam-se em colônias mistas, compostas por várias espécies de garças, colhereiros, cabeças-secas, biguás e biguatinga (SICK, 1997). Os ovos são esverdeados ou verde-azulados, às vezes brancos e em uma colônia pode haver simultaneamente todas as fases do processo reprodutivo, desde casais em cerimônia pré-nupcial até pares com filhotes já crescidos (BRANCO e FRACASSO, 2005). No Brasil, a procriação procede geralmente no final da estação seca, quando o alimento principal é mais farto (SICK, 1997).

### 1.3. SOCÓ-DORMINHOCO (*Nycticorax nycticorax*)

O socó-dorminhoco (figura 1), *Nycticorax nycticorax* (LINNAEUS, 1758), é uma espécie de hábitos noturnos e crepusculares que ocorre do Canadá à Terra do Fogo, inclusive quase todo o Brasil e também na maior parte do Velho Mundo (del HOYO et al, 1992; SICK, 1997). Sobrevive de 7 a 8 anos (ASHKENAZI e YOM-TOV, 1997). Durmus e Adizel (2010) citam que embora não apresente dimorfismo sexual, há uma pequena diferença de cor entre machos e fêmeas durante a temporada reprodutiva, e ainda que o ninho é construído por ambos os sexos. Põem de um a cinco ovos nos estudos levantados, porém há exceções, como Durmus e Adizel (2010) que encontraram 6 ovos e Yom-Tov (1980) 7 ovos, ambos na Turquia, provavelmente por existir parasitismo de ninho dentro da espécie (DURMUS e ADIZEL, 2010). Nidifica sobre árvores, ou arbustos nos brejos, em ilhas de matas, nos campos inundáveis e manguezais (SICK, 1997), além disso, campos de arroz são áreas potenciais para esta espécie se alimentar, utilizando locais próximos para nidificar (del HOYO et al, 1992; KAZANTZIDIS et al., 2013).

Frequentemente, associam-se em colônias mistas (YOUNG e CHA, 1995), dentro da qual, os primeiros a chegarem constroem seus ninhos mais no interior da colônia para reduzirem perturbações (UZUN, 2009). É uma espécie oportunista, segundo a variedade alimentar citada por alguns autores (FASOLA et al., 1981; DURMUS e ADIZEL, 2011), e se alimenta no período da noite (VOISIN, 1991; FASOLA, 1984), permitindo sua convivência no ambiente compartilhado com outros animais da colônia (KRONFELD-SCHOR e DAYAN, 2003), ou seja, isso pode ser vantajoso em competições inter-específicas (WATMOUGH, 1978; TAKUMI e EZAKI, 1998).

Parejo et al. (2001) estudaram o período reprodutivo e as taxas de sobrevivência dos ninhos, tendo verificado numa análise comparativa que os períodos reprodutivos variam ao longo da região Paleártica. Sua reprodução foi descrita em várias partes do mundo, como por Hayashi et al. (2010) no Japão, Yom-Tov (1994) em Israel e na Turquia por Durmus e Adizel (2010) e Uzun e Tabur (2006). Jungsoo e Tae-Hoe (2007) estudaram tamanho de ninhada, sucesso reprodutivo e taxas de crescimento na Coreia. O sucesso reprodutivo também foi estudado na costa da Virgínia, na América do Norte por Erwin et al., (1996) e por Erwin e Thomas (1982) numa outra colônia dos EUA; por Hothem e Hatch (2004) na Califórnia e no Rio Grande do Sul, Brasil, por Petry e Fonseca (2005). Sucesso de nidificação ainda foi analisado por Teal (1965) na Georgia. No Brasil, Branco e Fracasso (2005) estudaram o tamanho das ninhadas (média de 2,5 ovos/ninho), o período reprodutivo (setembro a janeiro) e

a biometria de ovos e filhotes na Ilha dos Pássaros e na Ilha dos Lobos, litoral de Santa Catarina, Brasil. Apesar de haver muitos estudos na América do Norte e no Velho Mundo sobre a biologia reprodutiva do *N. nycticorax*, as metodologias são distintas, ou há até mesmo a falta de informações sobre os métodos usados, dificultando comparações entre os dados.

**Figura 1:** Socó-dorminhoco adulto



**Fonte:** Gabriela Favoreto

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

O Instituto Botânico de São Paulo (IB) e a Fundação Parque Zoológico de São Paulo (FPZSP) são situados na zona sudoeste do município de São Paulo, SP, Brasil e compreendem 360.000 m<sup>2</sup> e 824.529 m<sup>2</sup> respectivamente (BARBOSA et al., 2002) e ambos estão inseridos no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga ( PEFI ) (Figura 2). O PEFI está entre as coordenadas geográficas 23° 38' 08"S e 46° 38' 00"W (HIRATA, 2010) com altitudes médias entre 770 m e 825 m (NASTRI et al., 1992). Foi criado em 1969, mas seus limites foram demarcados em 1823, atualmente o PEFI possui aproximadamente 540 ha. Nele estão inseridos vários órgãos do Estado com funções que variam desde lazer e esporte até educação, pesquisa e desenvolvimento econômico, possuindo áreas de visitação como o Jardim Botânico e a Fundação Parque Zoológico de São Paulo (BARBOSA et al., 2002; FERNANDES et al.,

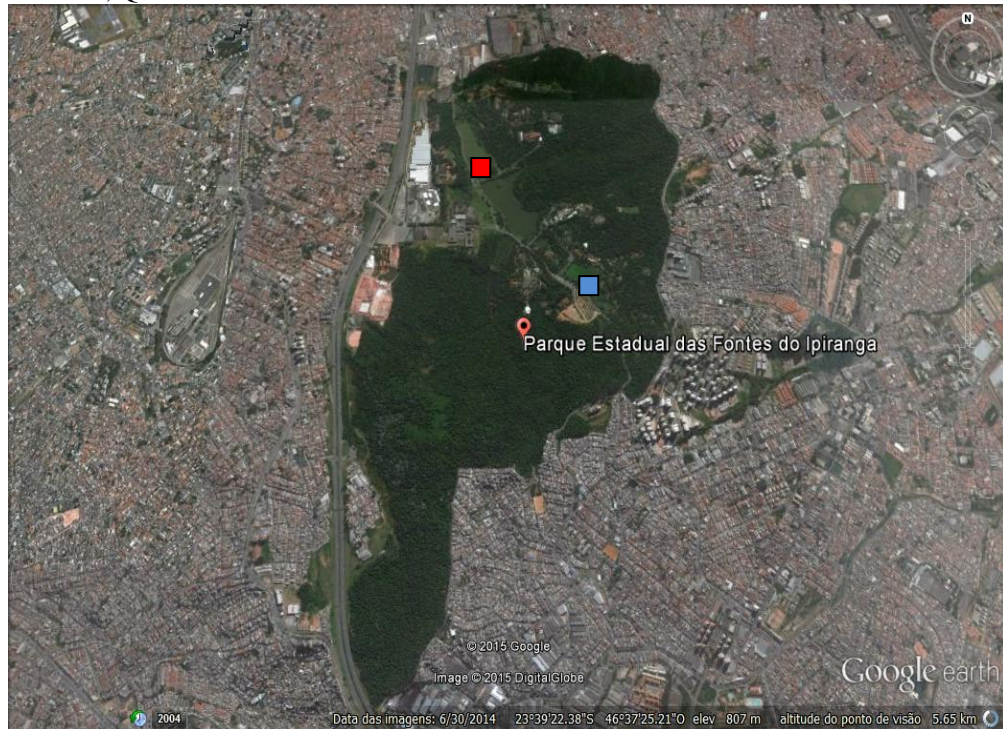
2002). Tem uma temperatura média de 19.1°C e uma precipitação média anual de 1540 mm (SANTOS e FUNARI, 2002). Clima é Tropical com duas estações bem demarcadas, uma úmida e quente de outubro a março e uma fria e seca de abril a setembro (BARBOSA et al., 2002), o que na verdade entraria na classificação de Köppen como clima Cwb (TANUS et al., 2012).

Trata-se de um importante fragmento florestal de Mata Atlântica na Região Metropolitana de São Paulo, isolado pela malha urbana (TANUS et al., 2012). Apresenta uma vegetação mais próxima à Floresta Ombrófila Densa, com algumas características de Floresta Estacional Semidecidual (BARROS et al., 2002), onde se encontram as nascentes do Riacho do Ipiranga (BARBOSA et al., 2002). Há presença de fauna silvestre, inclusive exemplares ameaçados de extinção, sendo abrigo para avifauna e locais de nidificação.

No Jd. Botânico existe o Lago das Garças, que possui 8,81 ha (PIRES-ZOTTARELLI e ROCHA, 2007), mas é dividido em três partes, chamados de reservatórios. Dentro de um dos reservatórios existe uma ilha (quadrado vermelho na figura 2) de 125 m<sup>2</sup> que se torna um ninhal de garças na época reprodutiva (figura 4). Na Fundação Parque Zoológico de São Paulo existe o Lago São Francisco, tecnicamente conhecido como recinto 70, onde ficam animais do plantel como cisnes, gansos e marrecos. Este lago possui área de 3,36 ha, recebendo água pluvial e de duas nascentes dentro do PEFI, ela passa por um tratamento simples, na estação de tratamento de água da Fundação e é devolvida para outros lagos e uso nos recintos do Parque, como água de reuso. Dentro de tal lago existe uma ilha (quadrado azul na figura 2), onde há alguns anos o socó dorminhoco vem fazendo ninhos, veja figura 3.



**Figura 2:** Foto via satélite, do Parque Estadual Fontes do Ipiranga. Quadrado vermelho: Ilha do Jd. Botânico; Quadrado azul: Ninhos na FPZSP.



**Fonte:** Google Earth.

**Figura 3:** Recinto 70, ilha onde se localiza o ninhal no Parque Zoológico de São Paulo.



**Fonte:** Foto de Yanna Dias.

**Figura 4:** Ninhal no Lago das Garças, Instituto Botânico de São Paulo.



**Fonte:** Foto de Yanna Dias.

## 2.2 INFORMAÇÕES SOBRE NINHOS E OVOS

Para entrada no ninhal do Jd. Botânico foi utilizado macacão do tipo pantaneiro, sendo que os ninhos encontrados foram observados diariamente na fase de incubação, e de dois a três dias na fase de ninhego ao voo. Os ninhos foram observados nas primeiras horas da

manhã, a checagem de conteúdo foi feita com utensílios desenvolvidos para este fim: hastes de bambu ou metal com espelhos na ponta. Para a determinação do período de incubação, os ninhos em fase final de construção foram checados diariamente para se determinar a data da postura dos ovos (figura 5) e a data da eclosão, considerando período de incubação a partir do primeiro ovo posto até um dia antes da primeira eclosão. Em dois ninhos foram utilizadas câmeras *trap* para analisar as atividades na fase de ninhegos em cada um deles.

Para a determinação do período de permanência dos filhotes, os ninhos contendo ovos foram checados entre um a três dias, a partir do dia de nascimento, ao dia de abandono de ninho pelos filhotes, sendo esse considerado o período de permanência.

**Figura 5:** Ninho com dois ovos de socó dorminhoco.



**Fonte:** Yanna Dias.

### 3. OBJETIVOS

Diante disso, o objetivo da presente proposta, é descrever o ciclo reprodutivo de *N. nycticorax* em dois ninhais localizados no Parque Estadual Fontes do Ipiranga, São Paulo, o que permitirá a comparação com outras populações do Brasil e do mundo.

#### 3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar os meses do ano em que há atividades reprodutivas
- Determinar o tempo de incubação dos ovos
- Determinar com exatidão o tempo de permanência dos filhotes nos ninhos
- Taxa de sucesso dos ninhos

- Testar a premissa de que as espécies neotropicais têm ninhadas menores e períodos mais longos de incubação e de permanência dos filhotes nos ninhos.

#### **4. RESULTADOS**

Os resultados desta dissertação serão apresentados na forma de um artigo, inserido em um capítulo.

# Capítulo 1

Este capítulo foi escrito em forma de artigo, sendo que já está nos moldes e formatação para submeter à Revista Brasileira de Biologia.

**Breeding life history traits of the Black-Crowned Night-Heron, *Nycticorax nycticorax*, (Bird, Ardeidae) In southeastern Brazil**

Yanna<sup>1</sup>, D.C, <sup>2</sup> Fernanda, J.V.G and <sup>3\*</sup> Mercival R.F

<sup>1</sup>Programa de Pós Graduação em Conservação da Fauna Silvestre, Universidade Estadual de São Carlos /Sorocaba; Rodovia João Leme dos Santos, km 110, CEP 18052-780, Sorocaba, SP, Brasil.

<sup>2</sup>Fundação Parque Zoológico de São Paulo, Avenida Miguel Estéfano, 4241, Água Funda, CEP 04301-905 São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal de São Carlos /Sorocaba; Rodovia João Leme dos Santos, km 110, CEP 18052-780, Sorocaba, SP, Brasil.

e-mail\*: mercival@ufscar.br  
( with one figure and one tab. )

**Abstract**

Data on the reproductive biology of birds are essential to test hypotheses regarding the evolution of different aspects of the life history of these animals. However, basic information on the reproductive behavior of most South American bird species are nonexistent. We describe reproductive traits of Black-Crowned Night-Heron, *Nycticorax nycticorax* (Ardeidae), in São Paulo, southeastern Brazil, based on 38 active nests. Clutch initiation occurred from July to January and average  $\pm$  SD clutch size was  $2.41 \pm 0.68$  eggs. Incubation periods lasted  $23,26 \pm 1,26$ , nestling stage I lasted  $17.4 \pm 3.6$  days and nestling stage II lasted  $25.71 \pm 7.16$  days. Of 70 eggs laid in 29 nests, 40 have hatched (57.14%). Overall nesting success calculated using the method of Mayfield (1961) was 31%. Average number of fledglings was  $1.31 \pm 0.94$ . Comparisons of Black- Crowned Night-Heron life history traits with Northern Temperate populations gave support for the premises that clutch sizes are smaller and young development is slower in the tropics.

Key words: Clutch size. Gradient latitudinal. Life history. Nest. Nestling period.

**REPRODUÇÃO E ASPECTOS DA HISTÓRIA DE VIDA DE BLACK-CROWNED NIGHT-HERON, *NYCTICORAX NYCTICORAX* (AVES, ARDEIDAE) NO SUL DO BRASIL**

**Resumo**

Dados sobre a biologia reprodutiva das Aves são essenciais para se testar hipóteses da evolução dos diferentes aspectos da história de vida destes animais. No entanto, informações básicas de comportamento reprodutivo da maioria das Aves sul-americanas não existem. Nós descrevemos parâmetros reprodutivos de *Nycticorax nycticorax* (Ardeidae) em São Paulo, sudeste do Brasil. Encontramos 38 ninhos ativos durante a estação reprodutiva de 2013, As posturas ocorreram de Julho a Janeiro e a média do tamanho de ninhada  $\pm$  SD foi de  $2.41 \pm 0.68$  ovos. Período de incubação foi de  $23,26 \pm 1,26$  dias, estágio de permanência I durou  $17.4 \pm 3.6$  dias e estágio de permanência II  $25.71 \pm 7.16$  dias. Dos 70 ovos postos em 29 ninhos, 40 eclodiram (57.14%). A média geral de sucesso de ninho, calculada a partir método de Mayfield (1961) foi de 31%. A média do número de filhotes que deixaram o ninho foi de  $1.31 \pm 0.94$ . Comparações de parâmetros reprodutivos de Black-Crowned Night-Heron com Norte Temperado apoia a premissa de que tamanhos de ninhadas e desenvolvimento de jovens nas regiões tropicais são menores.

Palavras-chave: Gradiente latitudinal. História de vida. Ninho. Período de ninhego. Tamanho de ninhada.

## 1. Introduction:

Understanding the evolutionary responses of species and populations to maximize fecundity in different environmental conditions is the main purpose of studies on life history evolution (Stearns, 1992; Stearns & Hoekstra, 2000; Ricklefs, 2000; Braendle *et al.* 2011). It involves analyzing traits such as number and size of offspring, reproductive lifespan, age and size at maturity, aging, and their adjustments to latitude, altitude, predation rates, food availability, and climatic instability (Stearns, 1992; 2000, Braendle *et al.* 2011). Important life history theories have been proposed based on bird studies, and many rely on the assumption that northern hemisphere species have larger clutch sizes, less clutches per season, shorter breeding seasons, and shorter incubation and nestling periods than tropical and southern temperate birds (Skutch, 1949; Ricklefs, 2000; Martin *et al.* 2000). Intraspecific studies also have demonstrated these tendencies across northern hemisphere latitudinal gradients (Bell, 1996; Dhondt *et al.* 2002; Cooper *et al.* 2005). Although many hypotheses have been proposed to explain these patterns (Skutch, 1949; Lack, 1948; Ashmole, 1963; Fontaine & Martin 2006), empirical studies are still largely biased towards passerine birds (Yom-Tov, 1994; Geffen & Yom-Tov 2000; Martin *et al.* 2000), and intraspecific comparisons have been almost entirely limited to Northern Hemisphere (but see Davanço *et al.* 2012), impeding the drawing of broad avian breeding life history patterns. The main cause of this bias is the lack of empirical data on breeding life history traits of Southern Hemisphere species, especially because data on multiple populations are required before general patterns can be proposed (Davanço *et al.* 2012).

Cosmopolite species are appropriate for studying breeding life history traits adaptation because responses to environmental parameters can be isolated from phylogenetic influences (Ghalambor & Martin 2001; Martin, 2002). This makes aquatic birds ideal organisms for testing life history patterns, since many species are widely distributed throughout the world (*del Hoyo et al.* 1992). Rubolini & Fasola (2008) have demonstrated a positive correlation between latitude and clutch sizes for seven species of herons and egrets in the Nearctic region, from 25 to 52N, although most of the studied species also occur in

Southern Hemisphere. Thought, it is not clear whether the same pattern apply to southern hemisphere populations and if the northern temperate versus tropical and southern temperate paradigm applies to these birds.

Among these species is the Black-crowned Night Heron, *Nycticorax nycticorax* (Linnaeus, 1758), which occurs in a great variety of habitats of fresh or salt water, including margins of rivers, streams, lagoons, marshes, and mangroves; also humid anthropogenic habitats such as reservoirs, canals, and rice fields ( *del Hoyo et al.* 1992; Kazantzidis, 2013). Four recognized subspecies are distributed in the New World from Terra del Fuego to Canada, and in Old World in Central and South Europe and most of Africa and Asia (*del Hoyo et al.* 1992). Many aspects of its breeding biology have been documented mainly in temperate regions, and in southern hemisphere scattered breeding information is provided for Santa Catarina (26°S) (Branco & Fracasso, 2005), and Rio Grande do Sul (29°S) (Petry & Fonseca, 2005). As this seems to be an interesting model species for testing breeding life history adaptations in southern hemisphere, here we add data on its breeding life story traits by analyzing a reproductive colony the of São Paulo state (23°S), southeastern Brazil. Our specific objectives were to: 1) provide information on breeding phenology, clutch sizes, incubation and nestling periods, and nesting success, 2) provide a review on these same parameters for populations distributed all over the world, and 3) evaluate the effect of latitude on clutch size by including populations bellow 30° of latitud in a correlation analysis. This may improve the knowledge on the responses of Night Heron clutch sizes to latitudinal variation because previous analyses, e.g. Rubolini & Fasola (2008), involved data concentrated above 35N.

## 2. Methods

*2.1 Study area:* This study was conducted at Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI), located in the city of São Paulo, southeastern Brazil (23° 38' 08"S e 46° 38' 00"W, altitude 170-825 m a.b.s.). The Park is a 540 ha mosaic composed predominantly of rain

Forest, within PEFI is São Paulo Zoo and São Paulo Botanical Garden. Today this area is imbedded in city of São Paulo but it is only 5 km far from Serra do Mar Atlantic Forest continuum, reason why many Atlantic Forest endemic birds or threatened by extinction, occur in the area, including toucans, bellbirds, parrots, and guans. Climate is tropical, with a well-defined humid, hot season from October to March (average rainfall 1085 mm, and temperatures varying from 14.3°C to 27.8°C) and dry, cold season from April to September (average rainfall 359.9 mm, and temperatures varying from 10,5°C to 24,8°C). This area holds a complex of small streams and the Black-Crowned Night Heron colony we analyzed was placed in a 125 m<sup>2</sup> approximately. The Island formed within a 4000 m<sup>2</sup> reservoir artificial lake located in the area belonging to the São Paulo Botanical Garden. This Island was characterized by the presence of exotic black plum trees, *Syzygium jambolanum* (Myrtaceae), that were 9-10 m tall, and black mulberry, *Morus nigra* (Moraceae), in the undergrowth, both of which provided support for the nests.

*2.2 Field work and statistical analyses:* We searched for nests in the island at least four days a week from September 2013 to February 2014. Nests were located by following adult birds carrying nest materials or delivering food to the young, and were checked every 1-3 days using a mirror attached to the tip of a long bamboo stick. As night herons start incubation in the day they lay the first egg (Durmus & Adizel, 2010, Ashkenazi & Yom-Tov, 1997), we considered incubation period from the day the first egg was laid until the day before hatching, and nestling stage was from hatching to the day before fledging. As herons young in late nestling stage use to leave the nest and coming back, we subdivided nestling stage in stage I, which is the date when they leave the nest for the first time, and stage II, when they fledge. Incubation and nestling periods were calculated for each egg or young separately by assuming that laying order predicted hatching and fledging order. To estimate breeding season length, laying dates were obtained from nests in which laying was observed or estimated by back-dating when hatching or fledging dates were known (using average intervals). Nestlings were never touched to avoid early fledging (Skutch, 1945). Nest predation was assumed when eggs or nestlings disappeared before fledging age (Plietschet



& Kelly, 1990). Nesting success (probability of survival) was calculated for the whole nesting cycle, and for incubation and nestling periods separately, using the method of Mayfield (1961), which estimates probability of success as the daily survival rate raised to the power of the length of the nesting cycle.

We have performed a survey in the literature on clutch size, breeding phenology, incubation and nestling periods, and nesting success of Night Heron. Data on nesting success were considered only if estimated by the method of Mayfield (1961). As most authors do not report with precision the dates of earliest and latest nesting activities, we considered breeding season duration as all of the months in which active nests (containing eggs or nestlings) were observed. We reanalyzed the correlation between clutch size and latitude using data available in the literature, mostly from Northern Hemisphere (see Rubolini & Fasola, 2008), adding data from our and other breeding colonies from Brazil, using Pearson Correlation Coefficient. This analysis and descriptive statistics {presented as mean  $\pm$  SD (standard deviation)} were performed using the software BioEstat 5.3 (Ayres *et al.* 2000).

### 3. Results

From September to January 2013 we found 38 nests, 29 of which were monitored. Nests were flat platforms made of twigs supported underneath by horizontal forks, with an incubatory chamber made of thinner twigs, often lined with a few leaves or feathers (Durmus & Adizel, 2010). Nest measurements were: external diameter  $60.4 \pm 22.4$  cm; incubatory chamber diameter  $24.6 \pm 8.2$  cm, outside height  $4.8 \pm 0.75$  cm, and incubatory chamber depth  $3.4 \pm 1.1$  cm ( $n = 5$  nests). They were placed from 0.44 to 7 m above ground or water ( $3.55 \pm 2.58$  m,  $n = 16$ ), and were from zero to 4.48 m from tree main trunk ( $n = 20$ ). Fifteen nests contained tree eggs, 11 contained two eggs, and only tree nests contained one egg, averaging  $2.41 \pm 0.68$  eggs ( $n = 29$  nests). Incubation period lasted from 22 to 25 days ( $23.26 \pm 1.26$ ,  $n = 4$  nests). Hatching occurred in consecutive days for the first two eggs ( $n = 18$  nests), and a one to two days interval was observed between hatching of the second and

third egg ( $n = 3$  nests). Of 17 nestlings, 10 presented nestling stage subdivided in two phases (58.82%). Nestling stage I lasted from 15 to 26 days ( $17.4 \pm 3.6$  days,  $n = 10$  young from 10 nests). Nestling stage II occurred after 16 to 39 days ( $25.71 \pm 7.16$  days,  $n = 17$  young from 15 nests). In 2 of 14 nests (14,28%), young fledged in the same day. The first fledging occurred in 9 September. Then, considering the summation of average incubation and nestling periods, laying must have started on 22 July. The last fledging was observed in 12 January, resulting in a breeding season of seven months.

Of the 70 eggs laid in the 29 nests, 40 have hatched (57.14%). Of the 15 nests containing three eggs, the third egg has hatched in tree nests, but only one nest fledged three young. Overall nesting success calculated using the method of Mayfield (1961) was 31% (651 nest days and 15 fails in 29 nests), being 44% for incubation period (288 nest days and 10 fails in 29 nests), and 70% for nestling stage (363 nest days and 5 fails in 29 nests). Three nests failed because of heavy storms, two nests were abandoned and the other failures were attributed to predation. Average number of fledglings was  $1.31 \pm 0.94$  (1-3,  $n = 19$  nests).

### **Table 1**

The correlation between latitude and clutch size was extremely significant ( $r = 0.79$ ,  $P = 0.0001$ ), and latitude explained 63% of clutch size variation ( $r^2 = 0.629$ ) (Fig. 1). The Brazilian colonies were not only the unique analyzed in southern hemisphere but also the ones that represented the lower latitudes, and two points fell very close to the correlation adjusted line. Our study population fell very close to the only population in Northern hemisphere in similar latitude Texas 28°N (Custer & Frederick, 1990), suggesting that clutch sizes in similar latitudes can be similar among continents.

### **Figure 1**

#### 4. Discussion

Correlation analysis using this and other data of Black-Crowned Night-Heron have reinforced the previous findings of smaller clutch sizes in lower latitudes. This premise is an important component of several breeding life history theories and a traditional hypothesis proposed to explain this pattern implies that near the tropics nest predation is higher, then smaller clutches would be favored to reduce parental feeding trips, as it may attract visually oriented predators (Skutch, 1949; 1985). An alternative explanation is that near the tropics breeding seasons are longer and nest predation is higher. Then, birds would distribute their reproductive effort into various attempts throughout the breeding season, but they would invest less in each attempt (Cody, 1966). Overall nesting success in our study site (31%) was generally similar or smaller than those found in Northern Hemisphere, being 56% (Custer *et al.* 1983; 35°N), 57% (Custer *et al.* 1983; 41°N), 42% (Blus *et al.* 1997; 45°N), although Blus *et al.* (1997) found only 12% success in a colony from Potholes reservoir, USA (47°N). It reveals a tendency for lower nesting success in tropical regions, but this is not conclusive. Although nesting success is an important component of life history hypotheses, only a few works on Black-Crowned Night Heron are comparable because of the lack of standardization in methods used for estimating this parameter.

Data on Night Heron seem to corroborate the prediction of longer breeding seasons in populations near the tropics. Breeding season duration in Rio Grande do Sul state (29°S), Brazil, was quite similar to that we found in São Paulo state (23°S) (seven months). In EUA in similar latitude (28°N) breeding season lasted only three months (Custer & Frederick, 1992). Except for a study in Turkey (38°N) in which breeding season lasted seven months (Durmus & Adizel, 2010), all of the others in Northern Hemisphere were smaller, e.g. four months (Custer 1983; 35°N); five months (Erwin, 1996; 37°N); two to five months (Hothem & Hatch, 2004; 37°N); six months (Jungsoo & Tae-Hoe, 2007; 37°N); three to four months (Uzun, 2009; 40°N); four months (Blus *et al.* 1997; 45°N); three months (Blus *et al.* 1997; 47°N), and three months (Trambley & Ellison, 1980; 47°N). Although the lack of data on

re-nesting success in most studies impedes evaluating if longer breeding seasons translates into more clutches per season, some insights can be drawn. With a nestling cycle that can last almost two months, in Brazilian populations up to three clutches could be theoretically produced per season, while most of the studied Northern Hemisphere populations could produce only two clutches, and in those above 45°N only one. Then, hypotheses involving nest survival and breeding season length may not be discarded to explain clutch size variations in Black-Crowned Night-Heron.

However, Rubolini & Fasola (2008) did not find latitudinal variation in brood size, despite the strong correlation between latitude with clutch size. While clutch sizes were concentrated between three to four eggs, brood size was concentrated between two and three nestlings in nests that were not depredated. Although this parameter has not been estimated in the other two previously studied Brazilian populations of Night Herons, here we observed the smaller number of fledglings per successful nest ever reported for this species, 1.3 (54% of clutch size 2.4). As we have never observed partial nest losses, it seems to be mostly resulted from the strategy of producing "insurance" eggs or young, which is a widespread behavior among waterbirds (for a review, see Kalmbach & Becker, 2005). Some of the hypotheses that attempt to explain this involve food resources instability and the unpredictability of feeding the whole brood (For a review, see Townsend & Anderson, 2007); the presence of marginal chicks as an insurance against stochastic threats (Forbes *et al.* 1991). Although tropical/subtropical colonies may not be exposed to the harsh weather instabilities faced by Northern Hemisphere populations, the presence of this strategy in our study area suggests that other types of instabilities may be present in Southern Hemisphere, which should be investigated in future studies.

In Northern Hemisphere, populations in higher latitudes are single-brooded (Rubolini & Fasola 2008), which may reflect shortened breeding season length. In passerine birds, reduced breeding seasons in higher latitudes often select for shortened nesting cycles (Lack & Moreau, 1965; Ricklefs, 1969). Average incubation periods reported for Northern Hemisphere populations were slightly smaller than that we have observed in Brazil (23.3

days), e.g. 22.8 days in Texas, EUA, (28°N), 21 days in Israel (35°N), and 22.6 in Canadá (47°N), but data on this parameter are still scarce and to our knowledge our work is the first to present precise nestling periods, revealing an important gap of knowledge.

In summary, our comparisons have found support for smaller clutch sizes, longer breeding seasons and lower nesting success in tropical/subtropical populations of Night Herons, which are important premises of various breeding life history theories (For a review, see Davanço *et al.* 2012). However a complete test of the available hypotheses are still impossible due to the lack of data in many latitudes, specially involving Southern Hemisphere, and more local studies reporting breeding life history traits are still necessary before broader conclusions on this aquatic bird life history evolution could be drawn.

### **Acknowledgments**

We are grateful to Fundação Parque Zoológico de São Paulo for supporting the field work and for financial support granted. We thank all those who helped in this work.

## 6. References

- ASHMOLE, N. P., 1963, Theregulationof numbersof tropical oceanic birds, *Ibis*, 103b:458-473.
- AYRES, M., M. AYRES JR., D. L. AYRES, AND A. S. SANTOS, 2000, BioEstat 2.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. *Sociedade Civil Mamirauá*, MCT, CNPq, Brasília, Brazil.
- ASHKENAZI, S., YOM-TOV, Y., 1997, The breeding biology of the Black-crowned night heron (*Nycticorax nycticorax*) and the little egret (*Egretta garzetta*) at the Huleh Nature Reserve, Israel. *J. Zoo. Lond.*, 242: 623-641.
- BLUS, L. J., RATTNER, B. A., MELANCON, M. J., HENNY, C. J., 1997, Reproduction of Black-Crowned Night-Herons Related to Predation and Contaminants in Oregon and Washington, USA. *Col. Waterbird* 20 (2): 185-197.
- BRAENDLE, C., HEYLAND, A., & FLATT, T., 2011. Integrating mechanistic and evolutionary analysis of life history variation. *Mec. of life history evol.: The genetics and physiology of life history traits and trade-offs*, 3-10.
- BRANCO, J. O., FRACASSO, H. A. A., 2005, Reprodução de *Nycticorax nycticorax* (Linnaeus) no litoral de Santa Catarina, Brasil, *Rev. Bras. de Zoo*, 22: 424-429.
- CODY, M.L., 1966, A general theory of clutch size, *Evolution*, 20: 174-184.
- COOPER, C. B., W. M. HOCHACHKA, A. A. DHONDT, 2005, Latitudinal trends in within-year reoccupation of nest boxes and their implications. *J. of Avian Bio.*, 36: 31-39.
- CUSTER, T. W., G. L. HENSLER, T. E. KAISER, 1983, Clutch size, reproductive success, and organochlorine contaminants in Atlantic coast Black-Crowned Night-Herons, *Auk*, 100: 699-710.
- CUSTER, T. W., FREDERICK, P. C., 1990, Egg size and laying order of snowy egrets, great egrets, and black-crowned night-herons, *The Condor*, 92: 772-775.
- CUSTER, T. W., PENDLETON, G. W., ROACH, R. W., 1992, Determination of hatching date for eggs of black-crowned night-herons, *J. Field Ornithol.*, 63(2):145-154.
- DAVANÇO, P. V. L., SOUZA, L. M. S., OLIVEIRA, L. S., FRANCISCO, M. R., 2012, Intraspecific brood parasitism of the pale-breasted thrush (*Turdus leucomelas*), *The Wil. J. of Ornit.*, 124(3): 611-614.
- Del Hoyo et al., 1992, Ardeidae, p. 376-506. In: J. Del Hoyo, A. Elliot, J. Sargatal (Eds.), *Handbook of the Birds of the World*, Vol. 1 Lynx Editions, Barcelona (1992) Ostrich to Ducks p. 376-506.
- DURMUS, A., ADIZEL, O., 2010, Breeding Ecology of the Night Heron (*Nycticorax nycticorax*, Linnaeu, 1758) in the lake Van Basin, Turkey. *The Journal of Anim. & Plant Science*, 20(2):73-78.
- ERWIN, R. M., HAIG, J. G., STOTTS, D. B. HATFIELD, J. S., 1996, Reproductive success, growth and survival of Black-crowned night heron (*Nycticorax nycticorax*) and Snowy egret (*Egretta thula*) chicks in coastal Virginia. *The Auk* 113:119-130.
- FASOLA, M., PETTITI, L. 1993, Optimal clutch size in *Nycticorax nycticorax* and *Egretta garzetta*, *Bol. di zoo.*, 60(4):, 385-388.
- FONTAINE, J. J., & MARTIN, T. E., 2006. Habitat selection responses of parents to offspring predation risk: an experimental test. *The Am. Nat.*, 168(6): 811-818.
- GHALAMBOR, C. K., & T. E. MARTIN, 2001. Fecundity-survival trade-offs and parental risk-taking in birds. *Science* 292: 494-497.

- FORBES, L., 1991, Insurance offspring and brood reduction in a variable environment: The costs and benefits of pessimism, *Oikos*, 62:325-332.
- GEFFEN, E., & Y. YOM-TOV, 2000. Are incubation and fledging periods longer in the tropics? *J. of Anim. Ecol.*, 69: 59-73.
- GROSS, A. O., 1923, The Black-Crowned Night Herons (*Nycticorax nycticorax naevius*) of Sandy Neck. *Auk* 40:1-30.
- HOTHEM, R. L., & D. HATCH., 2004, Reproductive success of the Black-crowned Night Heron at Alcatraz Island, San Francisco Bay, California, 1990–2002. *Waterbirds* 27:112-125.
- JUNGSOO, K., TAE-HOE, K., 2007, Clutch Size, Reproductive Success, and Growth Rate of Black-Crowned Night Herons *Nycticorax nycticorax*, *Waterbirds*, 30(1):129-132.
- KALMBACH, E.; BECKER, P. H., 2005. Growth and Survival of Neotropical Cormorant (*Phalacrocorax brasilianus*) Chicks in Relation to Hatching Order and Brood Size. *J. Ornithol.*, 146: 91-98.
- KAZANTZIDIS, S., YFANTIS, G., POIRAZIDIS, K., 2013, Factors influencing species composition and nest abundance of heron colonies. *Biol. Res-Thess.*, 20: 276-289.
- LACK, D., 1948. The significance of clutch size, part 3. Some interspecific comparisons. *Ibis* 90:25-45.
- LACK, D. & MOREAU, R. E., 1965, Clutch size in tropical passerine birds of forest and savanna. *L'Ois. et la Rev. Franc. d'Orn.*, 35:76–89.
- MARTIN, T. E., P. R. MARTIN, C. R. OLSON, B. J. HEIDINGER, J. J. FONTANA, 2000, Parental care and clutch sizes in North and South American birds, *Science*, 287: 1482-1485.
- MARTIN, T. E., 2002, A new view of avian life-history evolution tested on an incubation paradox. *Proc. of the Roy. Soc. of London B.*, 269: 309-316.
- MAYEFIELD, H., 1961. Nesting success calculated from exposure. *The Wilson*. 73(3): 255-261.
- PAREJO, D., SÁNCHEZ, J.M., AVILÉS, J.M., 2001. Breeding biology of the Night Heron *Nycticorax nycticorax* in south-west of Spain. *Ardeola* 48:19-25.
- PETRY, M. V., & FONSECA V. S. DA S., 2005, Breeding success of the colonist species *Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758) and four natives species. *Acta Zool. Stoc.*, v.86:.217-221.
- PLETSCHET, S. M., & KELLY, J. F., 1990, Breeding biology and nest success of Palila. *Condor*, 92: 1012-1021.
- RICKLEFS, R. E., 1969, An analysis of nesting mortality in birds. *Smit. Cont. to Zool*, 9: 1- 48.
- RICKLEFS, R. E., 2000. Lack, Skutch, and Moreau: the early development of life-history thinking. *The Condor*, 102: 3-8.
- RUBOLINI, D., FASOLA, M., 2008, Geographic Patterns in Reproductive Parameters Among Nearctic Herons (Ardeidae). *The Auk* 125(2): 374-383.
- SKUTCH, A. F., 1945, Incubation and nesting periods of central American birds. *The Auk*, 62: 8-37.
- SKUTCH, A. F., 1949, Do tropical birds rear as many young as they can nourish? *Ibis*, 91: 430-455.
- SKUTCH, A. F., 1985. Clutch size, nesting success, and predation on nests of neotropical birds, reviewed. *Orn. Monographs*, 36:575-594.
- STEARNS, S. C., 1992. The evolution of the histories. Oxf. Univ. Press.
- STEARNS, S. C. & HOEKSTRA, R. F., 2000. Evolution, an introduction.

TOWNSEND, H. M. & ANDERSON, D. J., 2007, Insurance eggs in Nazca Boobies: costs, benefits, and variable parental quality, *B. Ecology*, 18(5): 841-848.

TREMBLAY, J., & ELLISON, L. N., 1980. Breeding success of the Black-Crowned Night Heron in the St. Lawrence Estuary, *Canadian J. of Zool.* 58:1259-1263.

YOM-TOV, Y., 1994, Clutch size of passerines at mid-latitudes: the possible effect of competition with migrants, *Ibis*, 136: 161-165.

UZUN, A., 2009, Do the height and location of Black-Crowned Night Heron (*Nycticorax nycticorax*) nests affect egg production and breeding success?, *Waterbirds*, 32(2):357-359.



**Table 1:** Data on breeding life history traits of Black-Crowned Night-Heron , *Nycticorax nycticorax*, throughout the World

Location	Latitude	Clutch Size	Incubation (days)	Nestling Period	Breeding Period	Nestling Success (Mayfield)	References
<b>São Paulo, Brazil</b>	23°S	2.41 ± 0.68(1 – 3) n = 29	23.26 ± 0.98 (23-25) n= 4	–	7 months	31%	<i>Current work</i>
<b>Santa Catarina, Brazil</b>	26°S	2.22 ± 0.57 (1 – 5) n = 686	–	–	5 months	–	<i>Branco e Fracasso, 2005</i>
<b>Texas, USA</b>	28°N	–	22.8 ± 0.2 (n=28)	–	–	–	<i>Custer et al. 1992</i>
<b>Texas, USA</b>	28°N	2.84 ± 0.41(2 – 4) n= 52	–	–	4 months	–	<i>Custer &amp; frederick, 1990</i>
<b>Rio Grande do Sul, Brazil</b>	29°S	2.86 ± 0.56 (1 – 4) n = 108	–	–	–	–	<i>Petry &amp; Finseca</i>
<b>Israel</b>	35°N	2.97 ± 0.56 (2 – 5) n = 521	21.1± 0.5 (21 – 27) n = 15	20-25 ; 42-45 dispersal.	7 months	–	<i>Ashkenasi &amp; Yom-Tov, 1997</i>
<b>USA Annex,NC</b>	35°N	3.31± 0.5 (2 – 5) n= 81	–	–	5 months	72.5% Inc x Nest	<i>Custer, 1983</i>
<b>USA</b>	37°N	3.32 ± 0.77 (2 – 5) n = 59	–	–	6 months	–	<i>Erwin, 1996</i>
<b>USA</b>	37°N	2.87 ± (1 – 5) n=168	–	–	5 months	–	<i>Hothem &amp; Hatch, 2004</i>
<b>Korea</b>	37°N	3.52 ± 0.61N= 114	–	–	8 months	–	<i>Jungsoo &amp; Tae-Hoe, 2007</i>
<b>Turkey</b>	38°N	3.35 (1 – 6)	–	–	7 months	–	<i>Durmus &amp; Adizel, 2010</i>
<b>Spain</b>	38°N	–	–	–	6 months	–	<i>Parejo et al 2001</i>
<b>Turkey</b>	40°50'N	3.04 ± 0.98 (2 – 5) n= 100	–	3 weeks	3 months	–	<i>Uzun, 2009</i>
<b>USA Gould Island, NE</b>	41°N	3.77 ± 0.71 (2 – 5) n= 26)	–	–	–	83,9%	<i>Custer, 1983</i>
<b>Sandy Neck, USA</b>	41°N	3.14 ± 0.89(1 – 5) n= 57	–	–	–	–	<i>Gross, 1923</i>
<b>Italy</b>	45°	3.55 ± 0.8 (1-6) n=124	–	–	–	–	<i>Fasola &amp; Pettiti, 1993.</i>

<b>USA</b>	45°50N	3.51 ± 0.082 (2 – 5) n=59	–	–	4 months	42%	<i>Bluset al. 1997</i>
<b>Oregon</b>							
<b>USA Potholes reservoir</b>	47°N	3.10 ± 0.106 (2 – 4) n=40	–	28-41 days	4 months	11,8%	<i>Bluset al. 1997</i>
<b>Canada</b>	47°N	4.1 ± 0.1 n= 98 (1-6)	22.6 ± 0.55 (22-23) n=3	–	4 months	–	<i>Trambley &amp; ellison, 1980</i>

**Figure 1:**

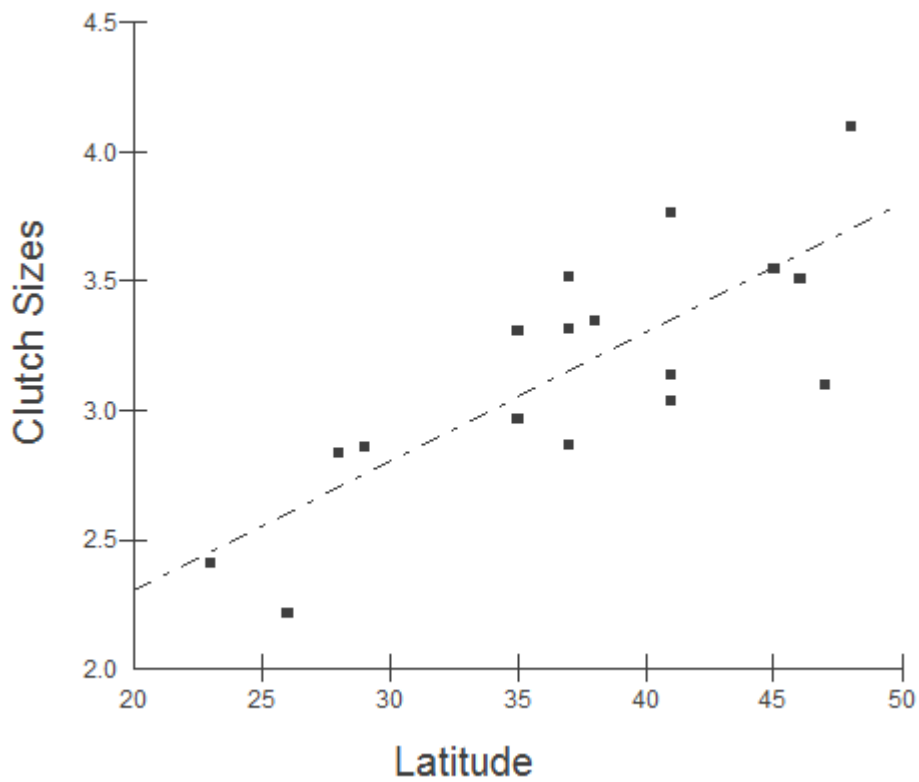


Fig. 1. Linear correlation between latitudes and clutch sizes of Black-Crowned Night-Heron populations ( $Y = 1.3 + 0.05X$ ).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este estudo foi possível obter dados de parâmetros reprodutivos de *Nycticorax nycticorax* no sudeste do Brasil e compará-los com outras populações brasileiras e do mundo. Testamos as premissas de menores ninhadas, e maior tempo de incubação e período de reprodução nas áreas tropicais em relação às altas latitudes do Hemisfério Norte.

Encontramos tamanhos pequenos de ninhada para as populações brasileiras, encontrando correlação estatística em gradiente latitudinal quando comparada com altas latitudes. As taxas de sucesso no PEFI são baixas e novos estudos deveriam ser feitos para saber o que de fato influencia nessas taxas. A maior parte dos estudos usa métodos diferentes para calcular taxa de sucesso, então poucos dados estavam disponíveis para comparação. A taxa de sucesso mais próxima da do PEFI foi por Blus et al. (1997) com 42% a 45°50N nos EUA, mostrando que gradiente latitudinal não é o fator determinante para sucesso reprodutivo. Tempo de permanência de filhote não pode ser comparados com dados literários, por deficiência de estudos, ou por amostragem e/ou esforço amostral serem diferentes. Tempo de incubação teve poucos dados para se comparar, mas parece haver mesmo uma tendência de ser maior na região Tropical. No presente trabalho estes parâmetros foram obtidos de maneira precisa e contribuirão para futuras comparações.

Encontramos um período reprodutivo de sete meses, que é muito próximo dos encontrados na região sul por Petry e Fonseca (2005) e Branco e Fracasso (2005) sendo as pequenas variações provavelmente consequência de alterações climáticas em diferentes anos de estudo. Comparamos a extensão da estadia reprodutiva com regiões de altas latitudes e encontramos uma tendência de maiores períodos na região Tropical, corroborando com a premissa de que Aves da região Tropical possuem períodos reprodutivos mais longos quando comparados com as das regiões Temperadas Norte (SKUTCH, 1949).

Para Skutch (1945), o número menor de ninhada nos trópicos é uma resposta ao maior número de predadores existentes, uma vez que ninhadas menores possibilita uma diminuição de atenção ao ninho, conseqüentemente, teriam menos chances de ser predados. Martin et al. (2000) viu que entrega de comida (associada a maior atenção ao ninho) não está relacionada a menores ninhadas ao longo das latitudes. Testes viram que taxas de predação no norte e no Sul foram muito próximas, talvez a maior predação no Sul, da qual fala Skutch, na verdade pode estar ligada ao aumento de mesopredador em áreas de distúrbio (ONIKI, 1979). Predação ao ninho é variável mesmo dentro de uma mesma latitude (MARTIN, 2002; MARTIN et al., 2000).

O sucesso reprodutivo desta espécie no PEFI foi de 31%, ou seja, essa é a chance de sobrevivência de um filhote, desde a fase de incubação até sua saída do ninho. O que podemos perceber é que esta espécie foi mais sensível na fase de incubação, na qual a sobrevivência foi de 44%, isso aconteceu exatamente nos meses em que há maior número de ninhos ativos na colônia. Custer et al. (1983) encontrou 56% em Annex, NC (EUA- 35°N) e 57% em Gould Island (EUA- 41°N), Blus et al. (1997) encontrou 42% para 45°50N nos EUA, mas em Potholes Reservior (47°N) ele encontrou apenas 12% de sucesso reprodutivo, sendo que as maiores perdas também foram na fase de incubação, como no PEFI. O que podemos ver é que o sucesso reprodutivo não está associado à variação latitudinal, fatores extrínsecos devem influenciar esta taxa. Sucesso reprodutivo permite investigar e avaliar a estabilidade de uma população, podendo ainda compará-la com outras do mundo (ERWIN e THOMAS, 1982). De doze ninhos com três ovos (ninhos que chegaram à eclosão), em apenas um ninho os três filhotes sobreviveram até o final, sendo que oito terceiros ovos falharam, De quatro terceiros filhotes, três morreram. Além disso, vimos que a maior parte dos ninhegos morre na primeira semana de vida. Ao que poderíamos justificar essas mortes? Sick (1997) viu que ninhegos são mais frágeis e possuem maiores taxas de mortalidade. Na maior parte dos ninhos com sucesso dois filhotes sobreviveram, tanto para ninhadas de três ovos, quanto para ninhadas de dois ovos. Não houve registro de como ocorreram estas mortes. A eclosão não sincrônica no ninho favorece tamanhos diferentes entre os ninhegos, o que pode prejudicar o tamanho na ninhada (LACK, 1954; RICKLEFS, 1965). Medeiros (2000) disse que os irmãos que nascem primeiro (chamados de A-chicken e B- chicken), são maiores e mais fortes que os demais, havendo lutas no ninho, sendo que os A-chicken ganham as disputas, recebendo mais alimento e enfraquecendo os outros filhotes, ao ponto de muitas vezes os mais fracos morrerem. Além disso, já houve registro de canibalismo nesta espécie (GROSS, 1923; BECKETT, 1964). Ou seja, disputas por disponibilidade de recursos podem levar os retardatários à morte (YU e HAHM, 1997).

Neste estudo foi visto no único ninho de três filhotes, que o primeiro a nascer ficou maior e quase sempre ganhava a disputa por alimento, recebendo os alimentos maiores, enquanto o último a nascer recebeu quantidades menores de comida e ficou bem menor que os demais. Erwin (1996) disse que filhotes A parecem menos sensíveis a mudanças ambientais de clima e alimento, enquanto os filhotes que nascem depois são mais vulneráveis a essas mudanças. Riehl (2006) viu que jovens quando saem do ninho não possuem habilidade em caçar ou pescar, então se alimentam principalmente de filhotes fracos que caíram dos ninhos

na colônia ou de filhotes já mortos, não apenas de sua espécie. Neste trabalho, não houve este tipo de observação.

Existem registros de que adultos não descem para alimentar filhotes que caem no chão (Riehl, 2006; Noble et al., 1938), este estudo confirma que dos quatro filhotes vistos caídos do ninho, nenhum sobreviveu. Predação pode ser um fator limitante no sucesso reprodutivo do socó dorminhoco (HENNY et al., 1984; BLUS et al., 1997), na presença intensa de predadores, ou ambientes com grande distúrbios humanos, os filhotes possuem displays de defesa a distúrbios, regurgitando o alimento e defecando bastante (TEAL, 1965), o que pode levá-los a exaustão, atingindo altos níveis de estresse, aumentando a carga de parasitas (BONNIER et al., 2007; FRENCH et al., 2010; THIEL et al., 2011), levando-os à morte. Branco e Fracasso (2005) constataram esses displays dos filhotes na presença de predadores, vendo que urubus se condicionaram a se aproximar dos filhotes, alimentando-se do regurgito, sem os atacar. Houve ocorrência de displays (figura 6) e fezes de filhotes na presença dos pesquisadores, algumas vezes, no PEFI.

**Figura 6:** Filhote com um pouco mais de uma semana de vida, fazendo display de defesa.



**Fonte:** Yanna Dias.

No ano de 2014 *Ardea alba* começou a ocupar a ilha do ninhal na última semana de Julho, mas só na segunda semana de Agosto os socós foram avistados no ninhal. Apesar disso, até Janeiro não houve postura desta espécie, mesmo tendo havido construção de cinco ninhos ao longo destes meses. Na última semana de Setembro foi avistado um Jovem no Parque Zoológico, sem muita habilidade de voo, o que significa ter saído do ninho há menos de uma semana. Mas não sabemos de que ninhal este animal veio.

Até o início de Novembro foram vistos apenas cinco ninhos ativos de garças, muito menor que no ano de 2013, acima de vinte ninhos.

Talvez a baixa taxa reprodutiva, ou a mudança de sítios de reprodução, estejam atreladas às alterações climáticas que houve neste ano, com baixa pluviosidade e altas temperaturas, a evidência disso é que no final de Dezembro, no mês em que as chuvas tornaram-se regulares, a espécie voltou a fazer posturas na FPSZP. Podemos ver nas figuras 7 e 8 a diferença no nível da água do lago, aparecendo o concreto do fundo, em outubro de 2014. Na figura 9 já podemos ver o mesmo lago em Janeiro de 2015, quando a pluviosidade do mês marcou 262.1 mm.

**Figura 7:** Ilha da FPZSP, mostrando a altura da água do lago em de outubro de 2013.



**Fonte:** Yanna Dias.

**Figura 8:** Ilha da FPZSP, mostrando a altura da água do lago em outubro de 2014.



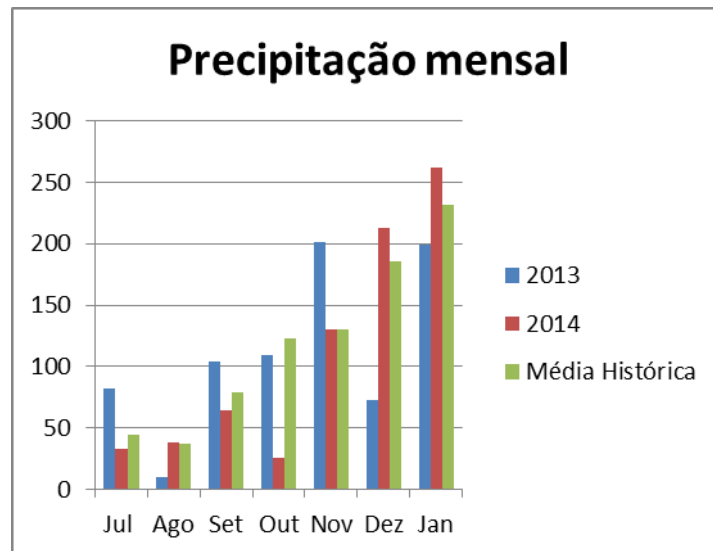
**Fonte:** Yanna Dias.

**Figura 9:** Ilha da FPZSP, mostrando a altura do lago em Janeiro de 2015, quando os primeiros filhotes de sócô nasceram no local, desta temporada.



**Fonte:** Yanna Dias.

**Gráfico 1:** Precipitação mensal dos períodos reprodutivos de 2013 e 2014, comparados com a média histórica.



Dados retirados de [www.estacao.iag.usp.br](http://www.estacao.iag.usp.br)

Pelo gráfico 1 podemos ver que em Julho e de Setembro a Novembro de 2014 a precipitação mensal no PEFI foi menor que em 2013. Apenas em Dezembro houve a normalização do nível de precipitação. O lago São Francisco, da Fundação Parque Zoológico de São Paulo, recebe toda água do sistema de esgotos e nascentes do Parque, e dali a água passa pelo sistema de tratamento, retornando para o uso de forma potável. Em Setembro de 2006, o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) da Fundação percebeu uma grande baixa no nível de água do lago, buscando formas de diminuição de consumo para os recintos. Em seis de outubro, o nível estava em 19 cm de volume útil, no dia trinta e um do mesmo mês o lago chegou ao volume morto (7,5 cm). Em Novembro as chuvas voltaram a aumentar e na metade do mês de Dezembro o sistema estabilizou, com o nível máximo do lago novamente.

No dia treze de Janeiro de 2015, a pesquisadora foi informada de haver nascimento de um filhote no ninhal da FPZSP, onde foram encontrados dois ninhos já com filhotes, que pelo tamanho estavam na primeira semana de vida, e um ninho com dois ovos, o que significa que entre a terceira e a quarta semana de Dezembro estes ninhos foram feitos.

Apesar desta espécie não ter utilizado as ilhas estudadas em 2014 do Jd. Botânico e do Pq. Zoológico, alguns indivíduos se reproduziram em outros lugares, como por exemplo, em

outra ilha no Instituto Botânico, a qual os pesquisadores deste trabalho não obtiveram acesso, lá se encontra um ninhal misto, desde 2013 é possível visualizar, à distância, além desta espécie *Ardea cocoi*, *Phalacrocorax brasilianus* e *Anhinga anhinga* se reproduzindo. Em 2014 foi possível ver de longe que havia socós dentro da ilha. Além disso, na FPZSP foram vistos pelo parque, pelo menos três jovens a partir do final do mês de setembro até Janeiro.

Distúrbios humanos e perda de habitat levou garças a abandonarem locais de nidificação nos EUA (SAUER et al., 2005) e a partir da década de noventa houve um decréscimo delas na Itália (FASOLA e ALIERI, 1992). Fasola e Rubolini (2010) viram que garças são sensíveis às mudanças ambientais e climáticas, a perturbações humanas e variação no habitat alimentar. Hothem e Hatch (2004) viram que competição, predação, distúrbios causados por atividades humanas, podem ser fatores para o declínio populacional do socó-dorminhoco.

Com isso, sugerimos que mais estudos devam ser feitos nas populações do PEFI, para que comparações possam ser realizadas, desde a análise de diminuição de casais reprodutivos, a mudanças de sítios de nidificação e nas taxas de sucesso. Este trabalho gerou dados para futuros estudos de história de vida e mostrou que a falta de chuva pode estar afetando a reprodução desta espécie de ave aquática na região sudeste do Brasil, porém dois anos de estudo não são conclusivos.

Dados como o tamanho da prole, número de ninhadas por ano e a taxa de predação são parâmetros essenciais para o cálculo das estimativas de viabilidade de populações ou espécies (GILPIN e SOULÉ, 1986). Sob o ponto de vista da conservação, informações sobre o comportamento reprodutivo podem ser utilizadas para se prever respostas da espécie aos distúrbios antrópicos. Este estudo forneceu dados que podem ser utilizados para o Plano de Manejo do Parque Estadual Fontes do Ipiranga.

O estudo do comportamento reprodutivo em espécies de ampla distribuição como *N. nycticorax* permite identificar os padrões de variação e possibilita inferir sobre os mecanismos ecológicos e evolutivos responsáveis pela diversificação dos parâmetros reprodutivos (MEZQUIDA, 2002).



## 6. REFERÊNCIAS

- ASHMOLE, N. P. The Regulation of Numbers of Tropical Oceanic Birds. **Ibis**, v.103, p. 458-473, 1963.
- AYRES, M. et al. BioEstat 2.0: Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas. *Sociedade Civil Mamirauá*, MCT, CNPq, Brasília, Brazil. 2000.
- ASHKENAZI, S.; YOM-TOV, Y. The Breeding Biology of the Black-Crowned Night Heron (*Nycticorax nycticorax*) and the Little Egret (*Egretta garzetta*) at the Huleh Nature Reserve, Israel. **J. Zoo. Lond.**, v. 242, p.623-641, 1997.
- BARBOSA, L.M., POTOMATI, A. e PECCININI, A.A. O PEFI: Histórico e Legislação. In: D.C. Bicudo; M.C. Forti, & C.E.M. Bicudo (orgs.). **Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo**. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, 2002. p. 15-28.
- BARROS, F. et al. A flora fanerogâmica do PEFI: composição, afinidades e conservação. In: D.C. Bicudo, M.C. Forti & C.E.M. Bicudo (orgs.). **Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo**. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo, 2002. p. 93-110.
- BARTHOLOMEW, G.A. The Role of Natural History in Contemporary Biology. **BioScience**, v. 36, p. 324-9, 1986.
- BECKETT, T. A., III. Black-Crowned Night Heron Feeding Behavior. **Chat**, v.28, p. 93–94, 1964.
- BLUS, L. J. et al. Reproduction of Black-Crowned Night-Herons Related to Predation and Contaminants in Oregon and Washington, USA. **Col. Waterbird**, v.20, n.2, p. 185-197, 1997.
- BÖHNING-GAESE, K. et al. Factors Influencing the Clutch Size, Number of Broods and Annual Fecundity of North American and European Land Birds. **Evol. Ecol. Res.**, v.2, p. 823-839, 2000.
- BONIER, F. et al. Sex-Specific Consequences of Life in the City. **Behav. Ecol.**, v. 18, p. 121–129, 2007.
- BOSQUE, C., BOSQUE, M. T. Nest Predation as a Selective Factor in the Evolution of Developmental Rates in Altricial Birds. **Am. Nat**, v. 145, p. 234-260, 1995.
- BRAENDLE, C.; HEYLAND, A.; FLATT, T. Integrating Mechanistic and Evolutionary Analysis of Life History Variation. **Mec. of life history evol.: The genetics and physiology of life history traits and trade-offs**, p. 3-10, 2011.
- BRANCO, J. O.; FRACASSO, H. A. A., Reprodução de *Nycticorax nycticorax* (Linnaeus) no Litoral de Santa Catarina, Brasil. **Rev. Bras. de Zoo**, v. 22, p. 424-429, 2005.
- CODY, M.L.A. General Theory of Clutch Size. **Evolution**, v. 20, p. 174-184, 1966.
- COOPER, C. B.; HOCHACHKA, W. M.; DHONDT, A. A. Latitudinal Trends in Within-Year Reoccupation of Nest Boxes and Their Implications. **J. of Avian Bio.**, v. 36, p. 31-39, 2005.
- CHARLESWORTH, B. Evolution in age-structured populations. Camb. Univ. Press. 1994.
- CUSTER, T. W., HENSLER, G. L.; KAISER, T. E. Clutch size, Reproductive Success, and Organochlorine Contaminants in Atlantic Coast Black-Crowned Night-Herons, **Auk**, v. 100, p. 699-710, 1983.
- CUSTER, T. W.; FREDERICK, P. C. Egg Size and Laying Order of Snowy Egrets, Great Egrets, and Black-Crowned Night-Herons. **The Condor**, v. 92, p. 772-775, 1990.

- CUSTER, T. W.; PENDLETON, G. W.; ROACH, R. W. Determination of hatching date for eggs of black-crowned night-herons, **J. Field Ornithol.**, v.63, n.2., p. 145-154, 1992.
- DAVANÇO, P. V. L. et al. Intraspecific Brood Parasitism of the Pale-Breasted Thrush (*Turdus leucomelas*), **The Wil. J. of Ornith.**, v. 124, n. 3, p. 611-614, 2012.
- Del HOYO et al., 1992 , Ardeidae. In: J. Del Hoyo, A. Elliot, J. Sargatal (Eds.), **Handbook of the Birds of the World**, Vol. 1, Barcelona. **Lynx Editions**, 1992. Ostrich to Ducks p. 376-506.
- DURMUS, A.; ADIZEL, O. Breeding Ecology of the Night Heron (*Nycticorax nycticorax*, Linnaeu, 1758) in the Lake Van Basin, Turkey. **The J. of Anim. & Plant Science**, v. 20, n. 2, p. 73-78, 2010.
- DURMUS, A.; ADIZEL, O. Feeding Ecology of Black-crowned Night Heron (*Nycticorax nycticorax*) in Van Lake Basin. **Ekoloji**, v. 78, p. 34-40, 2011.
- ERWIN, R. M. et al. Reproductive Success, Growth and Survival of Black-Crowned Night Heron (*Nycticorax nycticorax*) and Snowy Egret (*Egretta thula*) Chicks in Coastal Virginia. **The Auk**, v. 113, p. 119-130, 1996.
- ERWIN, R. M.; THOMAS, W. C. Estimating Reproductive Success in Colonial Waterbirds: An Evaluation. **Col. Waterbirds**, v. 5, p. 49-56, 1982.
- FASOLA, M. et al. Le garzaie in Italia. **Avocetta**, v. 5, p. 107-131, 1981.
- FASOLA, M. Activity Rhythm and Feeding Success of Nestling Nigh Heron *Nycticorax nycticorax*. **Ardea**, v. 72, p. 217-222, 1984.
- FASOLA, M.; ALIERI, R. Conservation of Heronry Ardeidae Sites in North Italian Agricultural landscapes. **Biol. Cons.**, v. 62, n.3, p. 219-228, 1992.
- FASOLA, M.; PETTITI, L. Optimal Clutch Size in *Nycticorax nycticorax* and *Egretta garzetta*. **Bol. di zoo.**, v. 60, n. 4, p. 385-388, 1993.
- FASOLA, M. et al. Long-Term Trends of Heron and Egret Populations in Italy, and the Effects of Climate, Human-Induced Mortality, and Habitat on Population Dynamics. **Pop. Ecol.**, v. 52, n. 1, p. 59-72, 2010.
- FERNANDES, A.J.; REIS, L.A.M.; CARVALHO, A. Caracterização do meio físico. In: D.C. BICUDO; M.C. FORTI e C.E.M. BICUDO (Orgs.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo, p. 49-62, 2002.
- FONTAINE, J. J.; MARTIN, T. E. Habitat Selection Responses of Parents to Offspring Predation Risk: an Experimental Test. **The Am. Nat.**, v. 168, n. 6, p. 811-818, 2006.
- FRANCISCO, M. R. Breeding Biology of the Double-collared Seedeater (*Sporophila caerulea*). **The Wilson Journal of Ornithology**, v. 118, n. 1, p. 85-90, 2006.
- FRENCH, S. S. et al. Human Disturbance Alters Endocrine and Immune Responses in the Galapagos Marine Iguana (*Amblyrhynchus cristatus*). **Hormones and behavior**, v. 58, n. 5, p. 792-799, 2010.
- FORBES, L. S. Insurance offspring and Brood Reduction in a Variable Environment: the Costs and Benefits of Pessimism. **Oikos**, p. 325-332, 1991.
- GHALAMBOR, C. K.; MARTIN, T. E. Fecundity-Survival Trade-offs and Parental Risk-Taking in Birds. **Science**, v. 292, n. 5516, p. 494-497, 2001.
- GEFFEN, E.; YOM-TOV, Y. Are Incubation and Fledging Periods Longer in the Tropics?. **J. of Anim. Ecol.**, v. 69, n. 1, p. 59-73, 2000.

- GILPIN, M. E.; SOULÉ, M. E. Minimum Viable Populations: Processes of Species Extinction. In: **Conservation Biology, the science of scarcity and diversity**. M. E. Soulé ed. Sinauer Associates, 1986, Massachusetts.
- GROSS, A. O. The Black-Crowned Night Herons (*Nycticorax nycticorax naevius*) of Sandy Neck. **Auk**, v. 40, p. 1-30, 1923.
- GRUELL, A. e RANNER, A.(1998). Populations of the Great Egret and Purple Heron in related to ecological factors in the reeds belt of the Nevsiedler See. **Waterbirds**, v. 21, p. 328-334.
- HAYASHI, Y. et al. Breeding of the Night Heron in South-western Hokkaido, Japan. **J. Yamashina Inst. Ornith.**, v. 41, p. 204-206, 2010.
- HENNY, C. J. et al. Current Impact of DDE on Black-Crowned Night-Herons in the Intermountain West. **The J. of wild. Manag.**, p. 1-13, 1984.
- HIRATA, J. K. R.; MELO, M. M. R. F.; EISENLOHR, P. V. Padrões florísticos do componente arbóreo sob interferência de trilhas em um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Transição em São Paulo, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 37, n. 3, p. 555-570, 2010.
- HOTHEM, R. L.; HATCH, D. Reproductive success of the Black-crowned Night Heron at Alcatraz Island, San Francisco Bay, California, 1990–2002. **Waterbirds** v.27, p.112-125, 2004.
- JUNGSOO, K.; TAE-HOE, K.. Clutch Size, Reproductive Success, and Rowth rate of Black-Crowned Night Herons *Nycticorax nycticorax*. **Waterbirds**, v. 30, n. 1, p. 129-132, 2007.
- KALMBACH, E.; BECKER, P. H. Growth and Survival of Neotropical Cormorant (*Phalacrocorax brasilianus*) Chicks in Relation to Hatching Order and Brood Size. **J. Ornithol.** v. 146. P. 91-98. 2005.
- KAZANTZIDIS, S.; YFANTIS, G.; POIRAZIDIS, K. Factors Influencing Species Composition and Nest Abundance of Heron Colonies. **Biol. Res-Thess.**, v. 20, p. 276-289, 2013.
- KRONFELD-SCHOR, N. DAYAN, T. Partitioning of Time as an Ecological Resource. **Annual Rev. of Ecol., Evol. and Syst.**, p. 153-181, 2003.
- KULEZA, G. An Analysis of Clutch-Size in New World Passerine Birds. **Ibis**, v. 132, n. 3, p. 407-422, 1990.
- LACK, D. The Significance of Clutch Size. **Ibis**, v. 89, p. 302-352, 1947.
- LACK, D. The Significance of Clutch Size, part 3. Some interspecific comparisons. **Ibis**, v. 90, p.25-45, 1948.
- LACK, D.; MOREAU, R. E. Clutch Size in Tropical Passerine Birds of Forest and Savanna. **L'Ois. et la Rev. Franc. d'Orn.**, v. 35, p. 76-89, 1965.
- LACK, D. **Ecological Adaptations for Breeding in Birds**. London: Methuen, 1968.
- MARTIN, T.E. Interaction of Nest Predation and Food Limitation in Reproductive Strategies. **Curr. Ornithol**, v. 9, p. 163-197, 1992.
- MARTIN, T. E. Nest predation among vegetation layers and habitat types: revising the dogmas. **American Naturalist.**, p. 897-913, 1993.
- MARTIN, T. E. Avian life history evolution in relation to nest sites, nest predation, and food. **Ecol. Monog.**, v. 65, n. 1, p. 101-127, 1995.
- MARTIN, T. E. Life history evolution in tropical and south temperate birds: What do we really know? **J. of Avian Biology**, v. 27, p. 263-271, 1996.

- MARTIN, T. E., et al. Parental care and clutch sizes in North and South American birds. **Science**, v. 287, p. 1482-1485, 2000.
- MARTIN, T. E. A new view of avian life-history evolution tested on an incubation paradox. **Proc. of the Royal Soc. of London B**, v. 269, p. 309-316, 2002.
- MARTIN, T. E. Avian life-history evolution has an eminent past: does it have a bright future?. **The Auk**, v. 121, n. 2, p. 289-301, 2004.
- MASON, P. The Nesting Biology of Some Passerines of Buenos Aires, Argentina. **Ornithological Monographs**, v. 36, p. 96-104, 1985.
- MARTIN, T. E. et al. Geographic variation in avian incubation periods and parental influences on embryonic temperature. **Evolution**, v. 61, n. 11, p. 2558-2569, 2007.
- MEDEIROS, M. J.; EMOND, E. E.; PLOGER, B. J. An unusual type of sibling aggression in Black-crowned Night Herons. **The Condor**, v. 102, n. 2, p. 438-440, 2000.
- MEZQUIDA, E. T. Nidificación de ocho especies de Tyrannidae en la Reserva de Ñacuñán, Mendoza, Argentina. **El Hornero**, v. 17, n. 01, p. 31-40, 2002.
- MEZQUIDA, E. T. La reproducción de cinco especies de Emberezidae Y Fringillidae en la reserva de Ñacuñán, Argentina. **Hornero**, v.18, p. 13-20, 2003.
- MOREAU, R. E. Clutch size: a comparative study, with reference to African birds. **Ibis**, v. 86, p. 286-347, 1944.
- NASTRI, V.D.F. et al. Estudos fitossociológicos em uma área do Instituto de Botânica de São Paulo utilizados em programa de educação ambiental. **Rev. do Inst. Florest.**, v. 4, p. 219-225, 1992.
- NOBLE, G. K.; WURM, M.; SCHMIDT, A. Social behavior of the Black-crowned Night Heron. **Auk**, v. 55, p. 7-40, 1938.
- ONIKI, Y. Is nesting success of birds low in the tropics? **Biotropica**, v.11, p. 60-69, 1979.
- OWEN, S. I.P.F.; BENNETT, P.M. Ancient ecological diversification explains life-history variation among living birds. **Proc. R Soc. Lond.**, v. 261, p. 227-232, 1995.
- PAREJO, D.; DANCHIN, E. Brood size manipulation affects frequency of second clutches in the blue tit. **Behavioral ecology and sociobiology**, v. 60, n. 2, p. 184-194, 2006.
- PAREJO, D.; SÁNCHEZ, J. M. AVILÉS, J. Breeding biology of the Night Heron *Nycticorax nycticorax* in the south-west of Spain. **Ardeola**, v. 48, n. 1, p. 19-25, 2001.
- PETRY, M. V.; FONSECA V. S. DA S. Breeding success of the colonist species *Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758) and four natives species. **Acta Zool. Stoc.**, v.86, p. 217-221, 2005.
- PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A.; ROCHA, M. New records of Chytridiomycota and Oomycota from the "Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI)", SP, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 1, p. 125-136, 2007.
- PLETSCHET, S. M.; KELLY, J.F. Breeding biology and nesting success of Palila. **Condor**, v.92, p. 1012-1021, 1990.
- RICKLEFS, R. E. An analysis of nesting mortality in birds. **Smit. Cont. to Zool**, v. 9, p. 1- 48, 1969.
- RICKLEFS, R. E. Lack, Skutch, and Moreau: the early development of life-history thinking. **The Condor**, v. 102, n. 1, p. 3-8, 2000.

- RICKLEFS, R. E. *A Economia da Natureza*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p.185-199.
- RIEHL, C. W. Cannibalism by fledglings in a nesting colony of Black-crowned Night-herons. **The Wilson Journal of Ornithology**, v. 118, n. 1, p. 101-104, 2006.
- RUBOLINI, D.; FASOLA, M. Geographic patterns in reproductive parameters among Nearctic herons (Ardeidae). **The Auk**, v. 125, n. 2, p. 374-383, 2008.
- SANDERCOCK, B. K.; MARTIN, K.; HANNON, S. J. Life history strategies in extreme environments: comparative demography of arctic and alpine ptarmigan. **Ecology**, v. 86, n. 8, p. 2176-2186, 2005.
- SANTOS, P.M.; FUNARI, F.L. 2002. Clima local. In: BICUDO, D. C.; FORTI, M. C.; BICUDO, C. E. M. (orgs.). **Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2002. p. 29-48.
- SAUER, J.R.; HINES, J.E.; FALLON, J. **The North American breeding bird survey, results and analysis 1966–2005**. Version 6.2. USGS Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, MD. 2005
- SIEVING, K. E. Nest predation and differential insular extinction among selected forest birds in Central Panama. **Ecology**, v. 73, p. 2310-2328, 1992.
- SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1997.
- SKUTCH, A. F. Incubation and nestling periods of central American birds. **The Auk**, v. 62, p. 8-37, 1945.
- SKUTCH, A. F. Do tropical birds rear as many young as they can nourish? **Ibis**, v. 91, p. 430-455, 1949.
- SKUTCH, A. F., A breeding bird census and nesting success in Central America. **Ibis**, v. 108, p. 1-16, 1966.
- SKUTCH, A. F. Clutch size, nesting success, and predation on nests of neotropical birds, reviewed. **Orn. Monographs**, v. 36, p. 575-594, 1985.
- SLAGSVOLD, T. Clutch size variation in passerine birds: the nest predation hypothesis. **Oecologia**, v. 54, p. 159-169, 1982.
- TAKUMI Y.; EZAKI, Y. Habitat segregation among herons and egrets in a pond-paddy complex area
- TANUS, M. R. et al. Estrutura e composição de um trecho de Mata Atlântica no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 39, p. 157-168, 2012.
- TEAL, J. M., Nesting success of egrets and herons in Georgia. **The Wilson bulletin**, v.77, n.3, p. 257-263, 1965.
- THIEL, D.; JENNI-EIERMANN, S.; PALME, R.; JNNI, L. Winter tourism increases stress hormone levels in the Capercaillie Tetrao urogallus. **Ibis**, v.153, p. 122-133, 2011.
- TOWNSEND, H. M.; ANDERSON, D. J. Insurance eggs in Nazca Boobies: costs, benefits, and variable parental quality, **B. Ecology**, v. 18, n. 5, p. 841-848, 2007.
- TREMBLAY, J.; ELLISON, L. N. Breeding success of the Black- Crowned Night Heron in the St. Lawrence Estuary, **Canadian J. of Zool.**, v. 58, p.1259-1263, 1980.
- YOM-TOV, Y. Clutch size of passerines at mid-latitudes: the possible effect of competition with migrants, **Ibis**, v.136, p. 161-165, 1994.

- UZUN, A.; TABUR, M. A.. The reproduction biology of Black-Crowned Night-Heron at lake Poyrazlar (Sakarya, Turkey). **Journal of Berkut**, v. 15, p. 94-98, 2006.
- UZUN, A. Do the height and location of Black-Crowned Night Heron (*Nycticorax nycticorax*) nests affect egg production and breeding success?, **Waterbirds**, v. 32, n. 2, p. 357-359, 2009.
- VOISIN, C. Observations sur le comportement du Héron Bihoreau *Nycticorax nycticorax* en période de reproduction. **Oiseaux Reveu Ornithologique**, v. 96, p. 387-425, 1970.
- WATMOUGH, B.R. Observations on nocturnal feeding by Night Herons *Nycticorax nycticorax*. **Ibis**, v.120, p. 356-358, 1978.
- WOINARSKI, J.C.Z. Breeding biology and life history of small insectivorous birds in Australian forests: response to a stable environment? **Proc. of the Ecol. Soc. of Aust.**, v.14, p. 159-168, 1985.
- TAKUMI, Y.; EZAKI, Y. Habitat segregation among herons and egrets in a pond-paddy complex área in Harima. Hyogo Prefecture. *Jap. J. of Ecol. Japan*, 1998.
- YOM-TOV, Y.; CHRISTIE, M. I.; IGLESIAS, G. J. Clutch size in passerines of southern South America. **Condor**, v. 96, p. 170-177, 1994.
- YOUNG, L.; CHA, M. W. The history and status of egretries in Hong Kong with notes on those in the Pearl River delta, Guangdong, China. **Hong Kong Bird Report**, v. 1994, p. 196-215, 1995.
- YU, J-P.; HAHM, K-H. Breeding ecology of the Black-crowned Night Heron in Korea. **Acta Zool. Crac.**, v. 40, p. 269-278, 1997.