

A garça-vaqueira (*Bubulcus ibis* Linnaeus, 1758) e o atobá-de-pé-vermelho (*Sula sula* Linnaeus, 1766) no Arquipélago de Fernando de Noronha: uma abordagem ecológica comparativa

Roberto Cavalcanti Barbosa Filho¹, Antonio Emanuel Alves Barreto de Sousa¹, Getúlio Luís Freitas¹, Maria Flávia Conti Nunes¹, Elivan Arantes de Souza¹ & Douglas Zeppelini Filho²

¹CEMAVE/ICMBio. BR 230, Km 10, CEP 58310-000 Cabedelo, PB, Brasil.

E-mail: roberto.barbosa-filho@icmbio.gov.br

²Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, Campus V, CCBSA, Zoologia de Invertebrados Mangabeira 58058-420 - João Pessoa, PB - Brasil

E-mail: zeppelini@pq.cnpq.br

ABSTRACT. The Cattle Egret (*Bubulcus ibis* Linnaeus, 1758) and the Red-footed-booby (*Sula sula* Linnaeus, 1766) in Fernando de Noronha Archipelago: an ecological approach. This study analyzes, comparatively, aspects of spatial distribution and reproductive biology of Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) and Red-footed Booby (*Sula sula*) in Fernando de Noronha Archipelago, assessing the intensity of overlaps between the spatial niches and evaluating competition. Counts of species were conducted during rainy and dry seasons in 2008 in pre-defined points within the National Park and the Environmental Protection Area, on the main island roads and the other islands. Populations of herons and boobies were estimated at 306 and 1882 individuals in 2008, respectively. The species differed in the patterns of spatial distribution, but showed significant areas of overlap on secondary Islands, especially on Sela Ginete and Cabeluda, where *Bubulcus ibis* nested and established its dormitory. The main feeding areas of herons were airport and the station of waste treatment, with preferential association with modified environments located in the Area of Environmental Protection. The feeding grounds were used along the day, and the dormitories occupied during the evening. *Sula sula* preferred natural environments of the National Park, and concentrated mainly between the Baía dos Golfinhos and Ponta da Sapata, that are the most preserved areas of the principal island. We concluded that *Bubulcus ibis* colonized Fernando de Noronha, showing the current status of invasive resident species, being a potential source of disturbance of the environments used by *Sula sula*, mainly through competition for space for dormitories and nests.

KEY WORDS. ecology, population, competition, invasive species, birds.

RESUMO. Este trabalho compara aspectos da distribuição espacial, da demografia e da biologia reprodutiva da garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*) e do atobá-de-pé-vermelho (*Sula sula*) em Fernando de Noronha, avaliando a intensidade de sobreposições entre os nichos espaciais e a competição. Contagens das espécies foram realizadas nas estações seca e chuvosa, durante 2008, em pontos pré-definidos no interior do Parque Nacional e da Área de Proteção Ambiental, em estradas da ilha principal e nas ilhas secundárias. As populações de garças e atobás foram estimadas 306 e 1882 indivíduos em 2008, respectivamente. As espécies diferiram quanto aos padrões de distribuição espacial, mas apresentaram áreas importantes de sobreposição nas ilhas secundárias, principalmente na Ilha Sela Ginete e na Ilha Cabeluda onde *Bubulcus ibis* estabeleceu seus dormitórios e ninhais. As principais áreas de alimentação de garças foram o aeroporto e a usina de compostagem, havendo associação preferencial com ambientes antropizados situados na Área de Proteção Ambiental. As áreas de alimentação foram utilizadas ao longo do dia, com padrão temporal inverso ao dos dormitórios, ocupados durante o entardecer. Já *Sula sula* demonstrou preferência por ambientes naturais do Parque Nacional, concentrando-se principalmente entre a Baía dos Golfinhos e a Ponta da Sapata, no trecho mais preservado da ilha principal. Verificou-se que *Bubulcus ibis* encontra-se atualmente estabelecida em Fernando de Noronha, apresentando o status de espécie invasora residente, constituindo fonte potencial de perturbação dos ambientes utilizados por *Sula sula*, com a qual ocorre competição por espaço para estabelecimento de dormitórios e ninhais.

PALAVRAS-CHAVE. ecologia, população, competição, espécie invasora, aves.

INTRODUÇÃO

A garça-vaqueira (*Bubulcus ibis* Linnaeus, 1758), espécie da Ordem Ciconiiformes, é originária do Velho Mundo. Após a sua expansão na África a partir de 1900, colonizou o nordeste da América do Sul e a América do Norte, onde se estabeleceu abundantemente (RICE 1956). As primeiras observações nas Américas ocorreram na Guiana Inglesa entre 1877 e 1882 (WETMORE 1963). Das Antilhas a espécie passou em 1942 para a Flórida e posteriormente alcançou o Canadá (SICK 1997). Em 1973 já havia ocupado todos os países setentrionais

da América do Sul e em seguida colonizou o sul do continente, atingindo a terra do fogo (Argentina) e as Ilhas Shetlands do Sul na Região Antártica (SCHLATER & DUARTE 1979). No Brasil, o primeiro registro foi feito por SICK (1965) em 1964, na Ilha de Marajó (Pará), encontrando-a associada aos búfalos. Já foi registrada também na maioria das Ilhas oceânicas brasileiras: Fernando de Noronha, Trindade, Atol das Rocas e Arquipélago de São Pedro e São Paulo (BOWEN & NICHOLLS 1968, SICK 1997). No nordeste brasileiro o primeiro registro ocorreu apenas em 1985 (TEIXEIRA *et al.* 1987). Atualmente a espécie ocorre e se reproduz em praticamente todo o País. Para SICK (1997) o

impulso para essa explosão populacional e acelerado ritmo de propagação foi dado pelo imenso incremento da criação de gado no continente americano.

A ocorrência de *B. ibis* em áreas de descanso e reprodução de aves nativas tem causado preocupações entre os ornitólogos desde a década de 1970 (FOGARTY & HETRICK 1973). A ocupação da garça-vaqueira e seus efeitos adversos sobre a fauna nativa não se restringem apenas a áreas desmatadas para a criação de gado, como indica a sua presença no Arquipélago de Fernando de Noronha, atualmente inserido em um Parque Nacional e em uma Área de Proteção Ambiental (BELLA & AZEVEDO-JUNIOR 2004). Neste Arquipélago, a ocupação de *B. ibis* ocorreu há cerca de 20 anos, com o primeiro registro em 1986 (TEXEIRA *et al.* 1987). Em 1987, Antas *et al.* (1990) relatam a presença de 12 indivíduos adultos na ilha principal. Em seguida, a espécie teve um rápido crescimento populacional, sendo contados até 664 indivíduos em 2007 (NUNES *et al.* em prep.). A reprodução no local foi registrada entre 2000 e 2004 (SILVA 2008). Para o Brasil, ainda existem poucas informações sobre sua reprodução (BELTON 1994, AZEVEDO-JUNIOR 1997, PETRY & HOFFMANN 2002, NASCIMENTO 1999, ARAÚJO & NISHIDA 2004, BELLA & AZEVEDO-JUNIOR 2004), e mais especificamente para o Arquipélago de Fernando de Noronha, estes dados são escassos (SILVA 2008) ou inexistentes após 2004.

As garças-vaqueiras são primariamente insetívoras, porém oportunistas, apresentando também uma grande variedade de itens alimentares como invertebrados aquáticos, aracnídeos e pequenos peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos (LOWE-MACCONNEL 1967, SICK 1997, BELLA & AZEVEDO-JUNIOR 2004). Alguns trabalhos recentes indicam que a garça-vaqueira vem predando espécies nativas do Arquipélago, como: a viuvinha *Anous minutus* (Boie, 1844), o benedito *Anous stolidus* (Linnaeus, 1758) e o trinta-réis-de-manto-negro *Onychoprion fuscatus* (Linnaeus, 1766) (SILVA 2008); e também mabuias *Euprepis atlanticus* (Schmidt, 1945), uma espécie de lagarto endêmica da ilha (SILVA JR *et al.* 2004, SILVA 2008). Segundo BELLA & AZEVEDO-JUNIOR (2004) impactos potenciais podem ocorrer nesse ambiente, resultantes da ocupação de áreas de reprodução das aves marinhas. Um dos casos mais preocupantes é a suposta competição com a população de atobá-de-pés-vermelhos *Sula sula* (Linnaeus, 1766), espécie pelágica da Família Sulidae (Ordem Pelecaniformes) com ampla distribuição tropical e subtropical nos oceanos, mas que no Brasil só se reproduz atualmente em Fernando de Noronha, onde é a segunda ave mais abundante (NELSON 1978; SCHULZ-NETO 2004). A situação merece especial atenção uma vez que *B. ibis* é conhecida por sua agressividade dentro de colônias reprodutivas, podendo vir a competir com outras espécies, tanto em disputa por material para os ninhos, quanto por locais de nidificação (BURGER 1978).

Os atobás-de-pés-vermelhos tem tido algumas de suas áreas de procriação invadidas por colônias de garças (Ilhas Cabeluda e Sela Ginete), para pernoite e reprodução. Durante o período em que Fernando de Noronha foi colônia penal, essa população já sofreu uma redução drástica, associada com a captura para alimentação e com a destruição da vegetação, principalmente árvores (OREN 1982, SILVA 2008), sobre as quais a espécie constrói seus ninhos e estabelece seus dormitórios

(NELSON 1978). Informações atuais detalhadas sobre a distribuição espacial da espécie, com estimativas da frequência de uso de cada local, importantes para a avaliação atual e futura do uso do habitat e das tendências populacionais, são inexistentes, sendo a última estimativa realizada em 1991 por SCHULZ-NETO (2004).

Segundo SILVA (2008) o Arquipélago de Fernando de Noronha é um ecossistema delicado e frágil, podendo sofrer grandes impactos com pequenas alterações na sua biota. A garça-vaqueira constitui uma espécie oportunista em áreas antrópicas e em ambientes naturais modificados, sendo bem conhecida sua associação com locais de despejo de resíduos sólidos, pastagens e aeroportos (POMEROY 1975, FELLOWS & PATON 1988, SICK 1997). Tendo em vista o crescimento acelerado da população de *B. ibis* no Arquipélago e os problemas causados à aviação, devido a colisões com aeronaves (NASCIMENTO *et al.* 2005, SILVA 2008), foi implementado em 2007 um programa de controle da população através de captura e posterior sacrifício, visando reduzir a população em 90% (SILVA 2008).

O potencial biótico de *B. ibis* é maior do que o de muitas outras garças (SICK 1997). De uma maneira geral, se diz que duas espécies competem quando utilizam o mesmo recurso, de maneira que qualquer vantagem adicional e persistente adquirida por uma delas (maior eficiência, maior capacidade de ocupação do espaço, poder ofensivo, etc.) pode determinar, ao longo do tempo, a eliminação da espécie com menor capacidade competitiva. Por outro lado, se as condições são flutuantes, uma espécie ganha terreno em certos períodos, e a outra em seguida (MARGALEF 1998).

Este trabalho aborda aspectos do uso do habitat, da demografia e da biologia reprodutiva de duas espécies de aves de Fernando de Noronha, de forma comparativa: *B. ibis*, uma espécie terrestre invasora, e *S. sula*, uma espécie oceânica local. A distribuição espacial das espécies é avaliada no Arquipélago, em termos qualitativos e quantitativos, identificando-se áreas preferenciais de ocupação, padrões de ocorrência e atividade ao longo do dia e do ano, correlações espaciais entre as espécies, e possíveis efeitos do grau de antropização da paisagem e do modelo de Unidade de Conservação. A reprodução da garça-vaqueira é resumidamente caracterizada, incluindo-se a descrição da localização dos ninhos, a análise dos números de ninhos, ovos e ninhegos, juntamente com a morfometria da prole e os resultados da marcação de ninhos e de aves. O enfoque do trabalho é a análise de possíveis sobreposições entre os nichos espaciais das espécies, buscando-se a avaliação da intensidade da competição entre as mesmas.

MÉTODOS

Área de estudo

O Arquipélago de Fernando de Noronha está situado no Atlântico Sul Equatorial a 03°51'S e 32°25'W, distando 345 km do Cabo de São Roque (RN) e 545 km da cidade de Recife (PE). Possui uma área total de 26 Km², apresentando uma ilha principal que deu nome ao Arquipélago e 17 ilhas secundárias (Fig. 1). Fernando de Noronha constitui um Distrito Estadual de Pernambuco, contendo um Parque Nacional Marinho e uma Área de Proteção Ambiental (IBAMA 1990; SCHULZ-

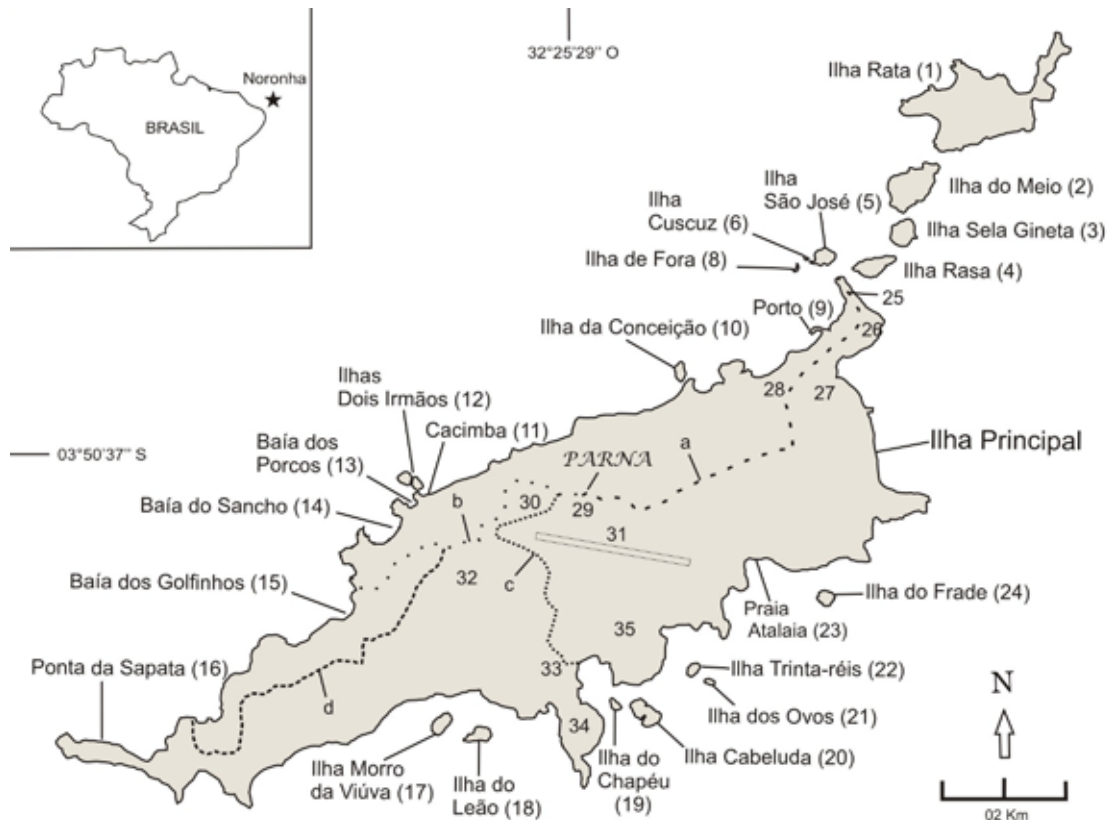


Figura 1. Locais de estudo de *Bubulcus ibis* e *Sula sula* em Fernando de Noronha. 25. Ponta Santo Antonio 26. Açude do Gato 27. Açude da Vila do Trinta 28. Estação de tratamento de água 29. Açude da EMA 30. Usina de Compostagem 31. Aeroporto 32. Açude Quixaba 33. Açude Xaréu 34. Ponta Caracas 35. Açude da Pedreira PARNA: Sede do Parque Nacional a. Percurso Porto b. Percurso Baías dos Golfinhos e Sancho c. Percurso Baía do Sueste d. Percurso Ponta da Sapata.

NETO 2004). A ilha principal (17 Km²) é a única habitada, com relevo acidentado e altura máxima de 323 m. Nela existem ruas asfaltadas, aeroporto, escola, hospital, posto de gasolina, usina de separação de lixo e compostagem, supermercados, restaurantes e mais de 100 pousadas (SILVA 2008). A ocupação humana é restrita a 35% da área da ilha principal, e a maior parte das atividades são relacionadas ao turismo (ESTON *et al.* 1986).

A média anual de temperatura fica em torno de 25°C e precipitação em torno de 1.400 mm. Durante o ano ocorrem duas estações bem definidas, a chuvosa de fevereiro a julho e a seca de agosto a janeiro (VILLAÇA *et al.* 2006). Os ventos predominantes são os alísios de Sudeste. Há influência de duas importantes correntes marinhas no Arquipélago, a Corrente Sul Equatorial, responsável pelas águas claras, quentes (em torno de 28 °C) e salinidade em torno de 36 ppm e a Corrente Equatorial Atlântica, originada distante da costa nordeste brasileira, fluindo por baixo e em sentido oposto à Corrente Sul Equatorial. As marés são semi-diurnas com amplitude de 3,2 m durante as marés de sizígia e 2,0 m nas marés de quadratura (ESTON *et al.* 1986).

A vegetação primária do Arquipélago foi bastante

modificada. Predomina, atualmente, uma vegetação predominantemente caducifólia, semelhante àquela do Agreste Nordestino, denominada Mata Estacional Decidual, caracterizada pela mudança de aparência nas distintas estações climáticas, com a queda de suas folhas no período seco. Nas áreas intensamente povoadas sobressaem, em substituição da mata original, os pequenos campos agrícolas, as pastagens e as plantas invasoras (jiteranas), estas últimas favorecidas pelo desequilíbrio ambiental. Na face exposta aos ventos, a vegetação é majoritariamente arbustiva, sendo em alguns trechos constituída essencialmente por gramíneas (TEIXEIRA *et al.* 2003). Fernando de Noronha é uma das áreas mais importantes para a reprodução de aves marinhas do Brasil e apresenta a maior diversidade de espécies desse grupo, sendo especial também por ter populações residentes de aves terrestres endêmicas, além migrantes e visitantes esporádicas (SCHULZ-NETO 2004).

Expedições e contagens

Foram realizadas três expedições de pesquisa em Fernando de Noronha durante 2008, totalizando 32 dias de permanência no Arquipélago. A primeira expedição foi realizada em abril (22-30), a segunda em julho (07-18) e a terceira em

novembro/dezembro (24/11 a 05/12). Foram abrangidas as duas estações climáticas predominantes, chuvosa (abril) e seca (novembro/dezembro), bem como o período de transição entre as mesmas (julho). Ao todo ocorreram 144 contagens diretas, abrangendo 35 áreas distintas (Fig. 1). As coordenadas geográficas dos locais de contagem foram obtidas em campo com GPS (Garmin Etrex Vista). As contagens ocorreram com auxílio de binóculos (10x50mm e 12x50mm) e luneta (15x60 mm).

Os locais de contagem foram pré-definidos a partir da área de ocupação conhecida das espécies em Fernando de Noronha (SCHULZ-NETO 2004) e de detalhado levantamento realizado em março de 2005. Nesta expedição foram percorridas estradas e trilhas existentes em busca de bandos de garças-vaqueiras, e foram visitados locais onde existiam informações prévias sobre a concentração das aves, como a pista do aeroporto local e a Usina de Compostagem de lixo. Além disso, locais de prováveis concentrações de garças-vaqueiras, como açudes, pastagens, e hortas, entre outros, foram inspecionados. Nos locais de maior agregação da espécie procurou-se verificar, com auxílio de mapas e bússolas, o destino dos indivíduos ao entardecer, a fim de determinar os principais locais de pernoite ou ninhais da espécie.

As amostragens nas ilhas secundárias foram realizadas à distância, por meio de observações a partir de pontos com boa visibilidade localizados na borda da ilha principal. Foram realizadas também, com auxílio de embarcações, contagens nas localidades de difícil acesso, tais como ilhas secundárias distantes e alguns trechos da ilha principal. Embarcações turísticas foram utilizadas para essas contagens, percorrendo-se a costa norte do Arquipélago (mar de dentro) a uma velocidade média de 5 Km/h.

No aeroporto, as contagens foram realizadas a bordo de um veículo aberto com velocidade aproximada de 20 km/h, com dois observadores e um motorista, percorrendo-se toda a extensão da pista principal (2,3 km). Em cada contagem, a pista foi percorrida duas vezes, na ida e na volta do percurso. Foram realizados quatro percursos a pé (Fig.1) para detecção das garças ao longo das estradas que cortam o Arquipélago, com total de 17 km de trajeto. Os percursos foram definidos nas principais estradas que cortam a ilha principal no sentido longitudinal (NE-SW) e transversal (NW-SE), percorrendo tanto zonas da Área de Proteção Ambiental, onde se concentra a ocupação humana, quanto áreas naturais preservadas, incluídas no Parque Nacional. Durante os deslocamentos eram realizadas contagens de garças e registros fotográficos. O primeiro percurso compreendeu o deslocamento da sede do Parque Nacional até a Ponta Santo Antônio, passando pelo Porto. O segundo percurso foi da sede à Baía do Sancho, incluindo a trilha que passa pela Baía dos Golfinhos. O terceiro percurso correspondeu ao trecho final da BR 363 entre a sede e a Baía do Sueste; e o quarto percurso compreendeu a trilha que se estende do quiosque próximo à Baía dos Golfinhos até a Ponta da Sapata.

Contagens simultâneas, com três observadores posicionados nos principais locais de concentração, foram realizadas para estudo do ciclo diário de atividades. Para análise das variações da abundância de garças nos seus dormitórios e nos principais locais de alimentação ao longo do dia, foram

agrupados e analisados os dados relativos às contagens de 03 períodos distintos: amanhecer (05:30 h - 07:30 h, horário local, UTC 03), meio-dia (11:30 h - 13:30 h) e entardecer (16:30 h - 18:30 h).

A estimativa populacional de *B. ibis* foi realizada através de metodologia padronizada do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE/ICMBio), que monitora sistematicamente a população desde 2005. A estimativa se baseia na soma das contagens de aves em voo em direção aos dormitórios no final do dia (a partir das 16:30 h), tendo em vista que durante o entardecer as garças partem dos locais de forrageamento em direção aos seus sítios ou colônias de pernoite (VINCENT 1947). Cada estimativa anual foi aferida através da mediana das estimativas das expedições naquele ano. As estimativas de *S. sula* foram realizadas no período da manhã, contabilizando-se as aves que permaneceram nos ninhos e dormitórios, sendo uma estimativa mínima da população. A população anual desta espécie foi calculada através da mediana dos somatórios mensais dos locais de ocorrência.

Para o estudo da relação entre a ocorrência e a abundância das espécies e o tipo de Unidade de Conservação onde ocorrem, foram elaborados mapas georreferenciados de cada localidade, incluindo os limites das Unidades, utilizando-se o Programa ArcGIS (9.2). Para análise da relação entre a abundância das espécies e a presença humana nos locais de amostragem foi estimado visualmente o grau de antropização da paisagem (1: baixa, 2: média e 3: alta) de cada local, utilizando-se uma imagem de satélite atual do Arquipélago. As áreas adjacentes aos pontos de contagem, incluídas em um raio de 100m, foram consideradas nessa estimativa.

Testes estatísticos para análise dos padrões espaciais e temporais das espécies foram realizados conforme ZAR (1999) e executados com o programa computacional Statistica 6.0. O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar as abundâncias das espécies entre áreas de amostragem, entre horários e entre estações do ano. O coeficiente de correlação de Spearman avaliou a correlação entre os números de garças e atobás ao longo da área de estudo; e também as relações entre os números de aves e os graus de antropização das paisagens. As comparações entre as abundâncias no Parque Nacional e na Área de proteção Ambiental foram realizadas com o teste de Mann-Whitney.

Biologia reprodutiva

Para o estudo da biologia reprodutiva de *B. ibis* foram visitadas as ilhas secundárias onde poderiam existir ninhais da espécie: Ilha Sela Ginete (Julho e Novembro), Ilha Cabeluda (Dezembro), Ilha da Rata (Dezembro), Ilha do Leão (Dezembro) e Ilha da Viuvinha (Dezembro). O desembarque nas ilhas foi realizado com bote inflável. Devido à localização dos ninhos em áreas íngremes e acidentadas, localizadas entre e 20 e 97 m de altura, foram utilizadas técnicas verticais e equipamentos de escalada e arborismo para acesso aos mesmos.

Os ninhos de *B. ibis* registrados foram marcados com etiquetas plásticas numeradas para posterior monitoramento no período reprodutivo. Nessas ocasiões, realizou-se levantamento do conteúdo e morfometria dos ninhos, biometria de ovos e ninhegos, anilhamento e fotografia das aves. A massa do

material biológico foi obtida com balanças de precisão (*Pesola*) de 100 g, 600 g e 5000 g. Medidas de ovos, tarso, bico e cabeça foram aferidas com paquímetro. Medidas de comprimento total e asa foram coletadas com régua (50 cm). Para o estudo da reprodução de *S. sula*, apenas dados qualitativos foram coletados, incluindo os locais de nidificação, o cronograma geral da reprodução e as espécies arbóreas utilizadas, tendo em vista o conhecimento existente sobre a biologia reprodutiva da espécie (NELSON 1978).

RESULTADOS

Distribuição espacial e estimativas populacionais

A partir da análise das estimativas de *B. ibis* e *S. sula* em 2008 no Arquipélago, de acordo com o teste Kruskal-Wallis, percebeu-se que a abundância das espécies não foi homogênea na área de estudo (*B. ibis*: $H = 124,82$ $p < 0,01$; *S. sula*: $H = 95,26$ $p < 0,01$), existindo locais de concentração elevada (máximo acima de 100 indivíduos), áreas de concentração

moderada (algumas dezenas de indivíduos, no máximo), áreas de baixa concentração (de 1 a 10 indivíduos) e locais em que as espécies não foram registradas.

A única área de concentração expressiva da garça-vaqueira registrada foi a Ilha Cabeluda, com registro máximo de 335 garças (Tab. I, Fig. 2). Os locais de concentração intermediária foram a Usina de Compostagem (máximo de 94 aves), o Aeroporto (até 80 aves), a Praia do Atalaia (50), o percurso da Baía do Sueste (50), a Ilha Sela Ginete (máximo 49), a Ponta de Santo Antonio (28) e o percurso do Porto (23). Baixos números de garças-vaqueiras (1-6) foram verificados nas ilhas Rasa, São José, do Leão, do Chapéu, Rata, do Meio e Morro da Viúva, e Açudes do Xaréu, Gato e Quixaba. Nos demais locais de amostragem não houve observação da espécie. Apenas dois dormitórios foram registrados, nas Ilhas Cabeluda e Sela Ginete, sendo que os demais 13 locais com presença confirmada de garças foram classificados como áreas de alimentação. A população média estimada de *B. ibis* em 2008 foi de 306 aves (Tab. II).

Tabela I. Distribuição espacial de *Bubulcus ibis* e *Sula sula* em Fernando de Noronha durante 2008. APA: Área de Proteção Ambiental. PARNA: Parque Nacional.

| Local | <i>Bubulcus ibis</i> | | | | <i>Sula sula</i> | | | UC | |
|-----------------------------|----------------------|------------|------|---------|------------------|------------|------|-------|---------|
| | Nº de censos | Nº de aves | | | Nº de censos | Nº de aves | | | |
| | | Mín. | Máx. | Mediana | | Mín. | Máx. | | Mediana |
| Açude EMA | 1 | 0 | 0 | 0,0 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | APA |
| Açude Gato | 1 | 6 | 6 | 6,0 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | APA |
| Açude Pedreira | 1 | 0 | 0 | 0,0 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | APA |
| Açude Quixaba | 1 | 2 | 2 | 2,0 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | APA |
| Açude Vila do 30 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | APA |
| Açude Xaréu | 1 | 5 | 5 | 5,0 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | APA |
| Aeroporto | 9 | 5 | 80 | 22,0 | 9 | 0 | 0 | 0,0 | APA |
| Baía do Sancho | 3 | 0 | 0 | 0,0 | 3 | 56 | 128 | 75,0 | PARNA |
| Baía dos Golfinhos | 3 | 0 | 0 | 0,0 | 3 | 142 | 412 | 371,0 | PARNA |
| Baía dos Porcos | 3 | 0 | 0 | 0,0 | 3 | 17 | 26 | 24,0 | PARNA |
| Compostagem | 10 | 5 | 94 | 40,0 | 10 | 0 | 0 | 0,0 | APA |
| Estação Tratamento | 1 | 0 | 0 | 0,0 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | APA |
| Percurso Baía do Sueste | 2 | 25 | 50 | 37,5 | 2 | 0 | 0 | 0,0 | APA |
| Percurso Golfinhos e Sancho | 2 | 0 | 0 | 0,0 | 2 | 0 | 0 | 0,0 | PARNA |
| Percurso Ponta da Sapata | 1 | 0 | 0 | 0,0 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | PARNA |
| Percurso Porto | 2 | 20 | 23 | 21,5 | 2 | 0 | 0 | 0,0 | APA |
| Ponta Caracas | 1 | 0 | 0 | 0,0 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | PARNA |
| Ponta da Sapata | 3 | 0 | 0 | 0,0 | 3 | 836 | 1029 | 845,0 | PARNA |
| Ponta Sto. Antonio | 9 | 2 | 28 | 6,0 | 9 | 0 | 0 | 0,0 | PARNA |
| Praia Atalaia | 1 | 50 | 50 | 50,0 | 1 | 22 | 22 | 22,0 | PARNA |
| Praias Porto-Cacimba | 3 | 0 | 0 | 0,0 | 3 | 0 | 0 | 0,0 | APA |
| Ilha Cabeluda | 20 | 5 | 335 | 210,0 | 3 | 82 | 199 | 155,0 | PARNA |
| Ilha Conceição | 4 | 0 | 0 | 0,0 | 4 | 0 | 0 | 0,0 | PARNA |
| Ilha Cuscuz | 3 | 0 | 0 | 0,0 | 3 | 0 | 0 | 0,0 | PARNA |
| Ilha de Fora | 3 | 0 | 0 | 0,0 | 3 | 0 | 0 | 0,0 | PARNA |
| Ilha do Chapéu | 6 | 1 | 3 | 1,0 | 6 | 0 | 0 | 0,0 | PARNA |
| Ilha dois Irmãos | 4 | 0 | 0 | 0,0 | 4 | 21 | 70 | 29,5 | PARNA |

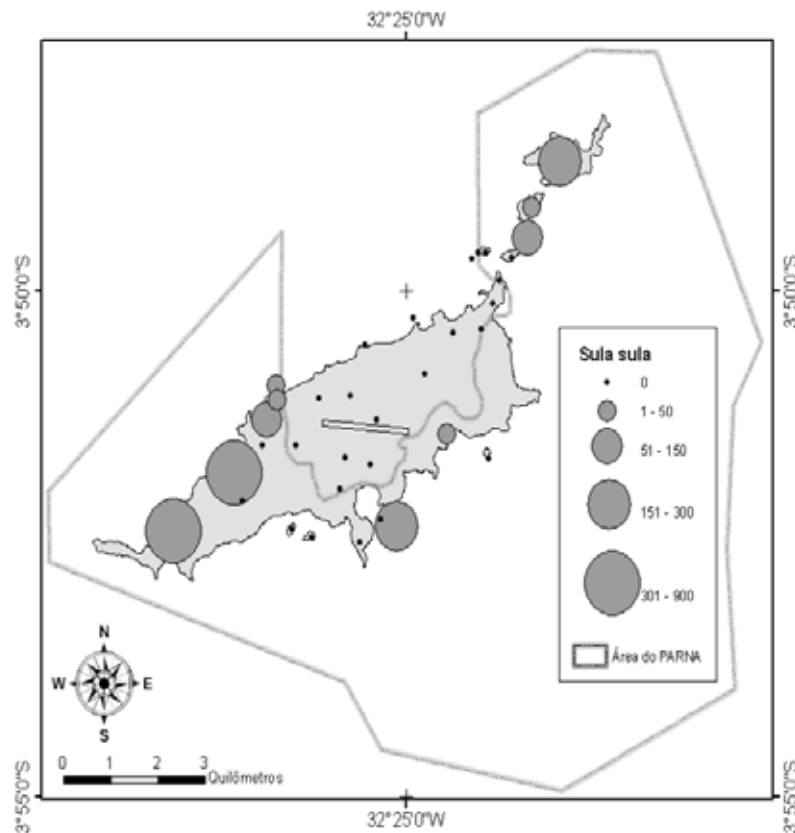
Tabela II. Estimativas populacionais de *Bubulcus ibis* e *Sula sula* em Fernando de Noronha em 2008.

| Espécie | Ano | Nº estimativas | Média | Mediana | Mínimo | Máximo | Desvio Padrão |
|----------------------|------|----------------|--------|---------|--------|--------|---------------|
| <i>Bubulcus ibis</i> | 2008 | 11 | 288,5 | 306,0 | 234 | 321 | 34,6 |
| <i>Sula sula</i> | 2008 | 3 | 1908,3 | 1882,0 | 1619 | 2224 | 303,3 |

Registros eventuais da alimentação de *B. ibis* foram obtidos durante os censos nos locais de concentração e durante os percursos ao longo da área de estudo. A espécie foi observada em busca de insetos em paisagens abertas com vegetação rasteira, como campos, quintais com grama, margens de estradas, margens da pista do aeroporto, e margens de açudes. As concentrações alimentares foram maiores em locais com grande exposição de presas, como: a usina de compostagem, onde eram abundantes os insetos, principalmente moscas, e suas larvas; locais onde a grama era frequentemente cortada, principalmente nas laterais da pista do aeroporto e nas margens das estradas que atravessam as áreas urbanizadas (percursos Porto e Sueste); e áreas onde havia gado pastando (Praia do Atalaia). Em duas ocasiões, nas proximidades do Aeroporto, foi observada a predação de mabuias (*Euprepis atlanticus*) e houve também um registro de predação de um sapo (*Bufo* sp.). Nas áreas naturais do Arquipélago a espécie, quando presente, ocorreu em baixos números (uma a cinco aves) com

indivíduos isolados ou pequenos grupos forrageando. As garças foram registradas durante o dia, possivelmente em busca de alimento, em nove ilhas secundárias (64%) onde não existia ocupação humana, nas proximidades dos dormitórios e ninhais de aves marinhas. Contudo, não foi possível identificar os itens alimentares capturados nesses locais, devido à distância em relação aos pontos de observação.

O atobá-de-pé-vermelho (Tab. I, Fig. 3), que teve a população estimada em 1882 indivíduos (Tab. II), apresentou cinco áreas de elevada concentração: a Ponta da Sapata, com estimativa de 845 aves (mediana); a Baía dos Golfinhos (371 indivíduos), a Ilha Rata (180), a Ilha Cabeluda (155) e a Ilha Sela Ginete (137). Cinco áreas foram classificadas como de ocorrência moderada para a espécie: a Baía do Sancho (75), a Ilha Dois Irmãos (29), a Baía dos Porcos (24), a Ilha do Meio (23) e a Praia do Atalaia (22). A espécie não ocorreu nos demais 25 locais de observação, e não apresentou pontos com indivíduos isolados ou em baixa concentração (1-10).

Figura 3. Mapa da distribuição espacial (mediana) de *Sula sula* em Fernando de Noronha (2008).

A presença simultânea de garças e atobás ocorreu em cinco locais, correspondentes a 14,2% dos 35 locais estudados ou 45,4% das áreas ocupadas por *S. sula*, a saber a Ilha Cabeluda, a Ilha Sela Ginete, a Ilha Rata, a Ilha do Meio e a Praia do Atalaia, não havendo correlação entre as abundâncias das espécies ($r = 0,05$ $p = 0,79$). As sobreposições espaciais foram mais intensas nos dormitórios e ninhas de *B. ibis*, sendo que na Ilha Sela Ginete a população máxima de garças constituiu proporcionalmente 35,8% da população mediana de atobás; e na Ilha Cabeluda ocorreu o predomínio de garças com abundância máxima superior em 53,7% às estimativas de atobás.

Na ilha principal, *B. ibis* ocorreu principalmente nas áreas liberadas para a ocupação humana, ou seja, dentro dos limites da Área de Proteção Ambiental, onde foi mais abundante (Mann-Whitney $U = 183,50$ $p < 0,01$). Já *S. sula* ocorreu predominantemente no interior do Parque Nacional ($U = 214,5$ $p < 0,01$). As espécies diferiram também quanto à sua relação com o grau de antropização ou modificação da paisagem na ilha principal. A garça apresentou correlação positiva com o grau de antropização ($r = 0,63$ $p < 0,01$), enquanto o atobá apresentou tendência de redução de abundância em locais com elevado grau de modificação na paisagem ($r = -0,53$ $p < 0,01$).

Ciclo diário e Sazonalidade

Ocorreram variações expressivas dos números de garças nos dormitórios (Ilhas Sela Ginete e Cabeluda) e nos principais locais de forrageamento (aeroporto e usina de compostagem) ao longo do dia. Na Ilha Cabeluda (Fig. 4), ocorreram maiores números durante o entardecer e menores abundâncias (medianas) aproximadamente ao meio dia ($H = 14,64$ $p < 0,01$). O mesmo padrão temporal ocorreu na Ilha Sela Ginete ($H = 9,60$ $p < 0,01$). Nos principais locais de alimentação, por outro lado, as maiores abundâncias de garças ocorreram no início do dia e as menores durante o entardecer. No entanto, as diferenças numéricas observadas entre horários no aeroporto ($H = 2,08$ $p > 0,01$) e na usina de compostagem ($H = 5,83$ $p > 0,01$) não foram estatisticamente significativas.

Não foram registradas mudanças sazonais importantes dos números de garças durante os meses de amostragem nos dormitórios (Sela Ginete: $H = 0,22$ $p > 0,01$; Cabeluda: $H = 3,47$ $p > 0,01$) ou nos principais pontos de alimentação (Aeroporto: $H = 0,16$ $p > 0,01$; Compostagem: $H = 1,31$ $p > 0,01$). O mesmo aconteceu para *S. sula*, considerando-se o conjunto dos locais de ocorrência ($H = 1,11$ $p > 0,01$), embora tenha havido um aumento de 27% da estimativa mensal em novembro/dezembro em relação a abril (Fig. 5).

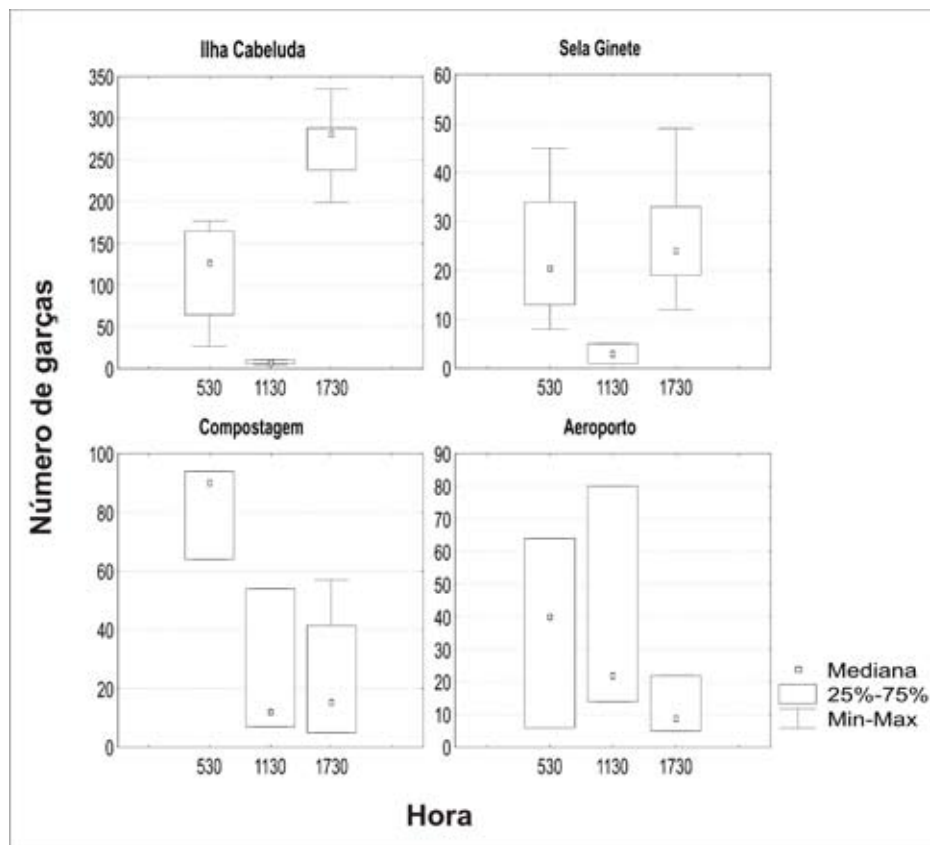


Figura 4. Variações dos números de *Bubulcus ibis* ao longo do dia (05:30, 11:30 e 17:30) nos principais locais de concentração da espécie em Fernando de Noronha (2008).

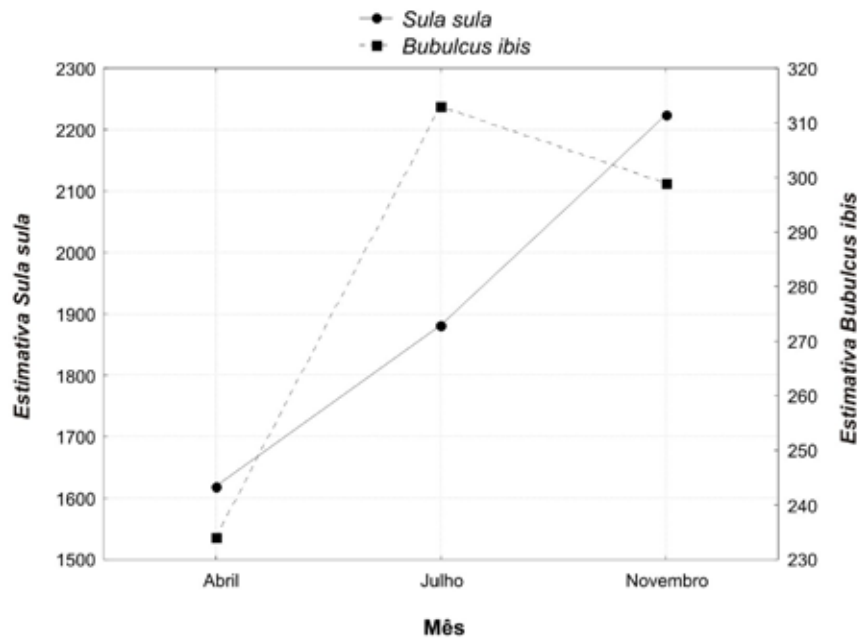


Figura 5. Variações mensais dos números de *Bubulcus ibis* e *Sula sula* em Fernando de Noronha (2008).

Reprodução

Durante o mês de julho, ocorreu o registro da reprodução de *B. ibis* na Ilha Sela Ginete. Foram marcados 16 ninhos, dos quais nove apresentavam ninhegos (56%), quatro continham ovos (25%), dois possuíam ovos e ninhegos (13%) e um estava vazio (6%). Foram contabilizados 22 ninhegos, 14 ovos e a população reprodutora estimada em 32 aves. No mês de novembro, na ocasião do retorno ao local, não houve registro subsequente de nenhum dos ninhos marcados, indicando o fim do ciclo reprodutivo dos casais antes do intervalo total de 135 dias entre as observações. Nesse momento, a atividade reprodutiva na Ilha era 66% menor do que em julho, havendo redução em

todas as categorias de conteúdo de ninhos (Tab. III).

Na Ilha Cabeluda, ocorreram 20 ninhos em novembro, dos quais 85% continham ninhegos, totalizando 06 ovos e 35 ninhegos e população reprodutora calculada em 40 aves. Considerando-se o total das duas Ilhas nos meses de julho e novembro, foram obtidas as médias de 2,2 ovos e 1,9 ninhegos por ninho ativo (com conteúdo). O número de ovos e ninhegos por ninho variou entre um e três, com máximo de três ovos e um ninhego no mesmo ninho. Os ninhos foram construídos sobre 16 árvores de pinhão-branco (*Jatropha curcas* L.), nas Ilhas Sela Ginete e Cabeluda (1,7 ninhos/árvore), e sobre uma gameleira (*Ficus noronhae* Oliver.) na Ilha Cabeluda (17 ninhos/árvore).

Os ovos de *B. ibis* possuíam em média 26,0 g de

Tabela III. Conteúdos dos ninhos de *Bubulcus ibis* monitorados nas ilhas Sela Ginete e Cabeluda durante os meses de julho e novembro de 2008.

| Ilha | Mês | Ninhos | | | | Ovos | | Ninhegos | | |
|--------------|---------|--------|---------|-------------|---------------|--------|-------|----------|-------|-------|
| | | Nº | Com ovo | Com ninhego | Ninhego e ovo | Vazios | Total | Média | Total | Média |
| Ginete | 07 | 16 | 04 | 09 | 02 | 01 | 14 | 2,3 | 22 | 2,0 |
| Ginete | 11 | 7 | 01 | 06 | 0 | 0 | 2 | 2,0 | 9 | 1,5 |
| Cabeluda | 11 | 20 | 2 | 17 | 1 | 0 | 6 | 2,0 | 35 | 1,9 |
| Total | 07 e 11 | 43 | 7 | 32 | 3 | 1 | 22 | 2,2 | 66 | 1,9 |

massa, 45,7 mm de comprimento e 33,2 mm de largura (Tab. IV). Os ninhegos, por sua vez, pesavam entre 25 g e 315 g, variando entre os estágios de ninhegos nus recém eclodidos e o estágio de ninhego com plumagem completa, capazes de fugir dos ninhos e com capacidade de vôos curtos (Tab. V). Do total de 12 ninhegos anilhados, 05 (41%) foram recuperados até maio (2009) no próprio Arquipélago, especificamente na Usina de Compostagem, onde os esforços de controle populacional têm sido realizados. Os intervalos entre anilhamentos e recuperações variaram entre 39 e 179 dias. A prole anual da espécie foi estimada em 3,0 aves aptas ao vôo por ninho, valor superior ao obtido para os casais de *S. sula*, que apresentaram média de 0,7 descendentes com sucesso por ano (Tab. VI).

A reprodução de *S. sula*, por sua vez, foi registrada nos dez locais em que a espécie foi observada. Sobreposições com as áreas de reprodução de *B. ibis* ocorreram na Ilha Cabeluda e na Ilha Sela Ginete onde as garças estabeleceram seus dormitórios e ninhais. As mesmas espécies vegetais foram utilizadas pelas duas espécies como suportes para os ninhos. A reprodução de *S. sula* durante 2008 apresentou caráter sazonal. Na primeira expedição (abril) foram registrados ninhegos com plumagem completa de juvenil, com aproximadamente três meses. Em julho, praticamente não havia ninhegos ou ninhos. Em novembro/dezembro ninhos começaram a ser construídos e foram registrados ovos e ninhegos nos estágios iniciais de desenvolvimento, sempre na quantidade de um por ninho.

Tabela IV. Biometria dos ovos de *Bubulcus ibis* em Fernando de Noronha, realizada durante os meses de julho e novembro de 2008.

| Variável | Nº | Mínimo | Máximo | Média | Desvio Padrão |
|------------------|----|--------|--------|-------|---------------|
| Massa (g) | 15 | 22 | 31 | 26,0 | 2,6 |
| Comprimento (mm) | 15 | 42,6 | 47,8 | 45,7 | 1,5 |
| Largura (mm) | 15 | 31,1 | 35,2 | 33,2 | 0,9 |

Tabela V. Biometria dos ninhegos de *Bubulcus ibis* em Fernando de Noronha, realizada durante os meses de julho e novembro de 2008.

| Variável | Nº | Mínimo | Máximo | Média | Desvio Padrão |
|------------------|----|--------|--------|-------|---------------|
| Massa (g) | 30 | 25 | 315 | 149 | 81,0 |
| Comprimento (mm) | 30 | 101,0 | 410,0 | 218,1 | 77,0 |
| Bico (mm) | 30 | 11,0 | 47,3 | 27,1 | 9,5 |
| Cabeça (mm) | 30 | 33,3 | 94,1 | 62,5 | 16,9 |
| Tarso (mm) | 30 | 15,8 | 73,0 | 39,3 | 16,5 |

Tabela VI. Principais parâmetros reprodutivos de *Bubulcus ibis* e *Sula sula*: idade da primeira reprodução, frequência reprodutiva anual, número de ovos por postura, período de incubação, idade do primeiro vôo, sucesso reprodutivo e prole anual estimada (¹ SICK 1997, ² NELSON 1978, ³ MAXWELL & KALE 1977, ⁴ TELFAIR 1994).

| Espécie | Idade (anos) | Frequência reprodutiva anual (A) | Nº ovos (B) | Período de incubação (dias) | Idade do primeiro vôo (dias) | Sucesso Reprodutivo (%) C | Prole Anual (A*B*C) |
|----------------|------------------|----------------------------------|-------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------|
| <i>B. ibis</i> | 1 ¹ | 2 ¹ | 2,2 | 26 ² | 25 ⁴ | 69,0 ³ | 3,0 |
| <i>S. sula</i> | 3-4 ² | 1 ² | 1,0 | 45 ² | 100 ² | 70,0 ² | 0,7 |

DISCUSSÃO

Distribuição espacial

As duas espécies apresentam no Arquipélago padrões espaciais distintos, principalmente na ilha principal, porém com exigências semelhantes para o estabelecimento de colônias reprodutivas. Os locais críticos de sobreposição são as ilhas secundárias. A distribuição de *B. ibis*, altamente associada aos ambientes perturbados, era esperada uma vez que a espécie é sinantrópica (SICK 1997). São comuns concentrações dessa

espécie em locais como aeroportos, fazendas, estradas, áreas urbanas e aterros sanitários (POMEROY 1975, YORIO & GIACCARDI 2002, FELLOWS & PATON 1988, BELLA & AZEVEDO-JUNIOR 2004). O padrão geral de distribuição espacial de *S. sula* observado em 2008, fortemente correlacionado com os ambientes naturais do Parque Nacional, aparentemente não se modificou a partir da década de 1980 se comparados com os resultados deste trabalho e aqueles descritos por OREN (1982, 1984) NACINOVIC & TEIXEIRA (1989) e SCHULZ-NETO (2004). O trecho mais preservado e isolado da ilha principal, com a maior parte da vegetação

original nas encostas íngremes, é ainda o local de concentração de 70% dos atobás. Segundo SILVA (2008) a dependência de *S. sula* dos ambientes com vegetação arbustiva ou arbórea para reprodução marcou sua história no Arquipélago, determinando sua abundância de acordo com o período de ocupação humana.

Devido à elevada concentração de *B. ibis* em locais antropizados e ao comportamento alimentar registrado nessas áreas, supomos que em Fernando de Noronha os insetos estejam entre as principais presas, mas ocorrendo também captura de répteis e anfíbios, em conformidade com a descrição dos hábitos alimentares da espécie realizada por SICK (1997). Um dos principais focos de atração de garças-vaqueiras de Fernando de Noronha é a usina de compostagem, onde foram observados até 94 indivíduos. Isto se deve à grande presença de insetos, principalmente moscas, que se aglomeram sobre os montes de lixo orgânico em decomposição. A compostagem é um processo biológico aeróbio e controlado de tratamento e estabilização de resíduos orgânicos para a produção de húmus (PEREIRA NETO 1996). Quando bem conduzido, o processo não deve atrair insetos nem exalar mau cheiro. Isto ocorre porque, na sua fase termófila, a pilha de composto atinge uma temperatura entre 60 e 70°C, eliminando insetos e microrganismos patogênicos (OLIVEIRA *et al.* 2005). A presença também numerosa de garças no aeroporto, com concentração de até 80 garças, já foi documentada em outros aeroportos no Brasil (NASCIMENTO *et al.* 2005) e no mundo (FELLOWS & PATON 1988), estando associada com o constante corte de grama utilizando-se máquinas roçadeiras motorizadas (tratores). Segundo SICK (1997) essas máquinas desempenham o mesmo papel que o gado pastando, nesse caso o equivalente a algumas dezenas de cabeças, pois expõem grande quantidade de insetos prontos para serem consumidos.

Em Fernando de Noronha, acredita-se que as garças foram decisivamente beneficiadas pelo conjunto de modificações ambientais geradas pela ocupação humana, que incluem a introdução de gado (bovino, equino e caprino), a ampliação de ambientes abertos (campos, açudes, estradas, quintais) através de desmatamento, e a construção de estruturas que na sua rotina diária oferecem às garças farto alimento como a usina de compostagem e o aeroporto.

Reprodução

Sula sula é o único sulídeo que se reproduz sobre árvores e arbustos em Fernando de Noronha e o único que ainda nidifica em números consideráveis na ilha principal. Os dados qualitativos da reprodução da espécie em 2008 estão de acordo com os registros de OREN (1984) que verificou intensa atividade reprodutiva na ilha principal, principalmente na costa norte, onde se concentram as maiores áreas florestadas da ilha. Um importante fator que afeta a distribuição e a população de *S. sula* é o seu hábito arborícola (NELSON 1978). Em Fernando de Noronha, esse comportamento possivelmente ajudou a protegê-la da captura humana e da predação por mamíferos introduzidos, principalmente gatos, cães e ratos. Em Ascensão, a destruição da vegetação, associada com a introdução de animais exóticos foi determinante para o quase desaparecimento da espécie, que não nidifica mais na ilha principal (NELSON 1978). Em Trindade, onde *S. sula* é atualmente esporádica e não se reproduz (FONSECA

NETO 2004), acredita-se que a espécie já foi abundante e que a destruição da vegetação original por cabras introduzidas impediu sua reprodução (NELSON 1978). *Sula sula* tem hoje em Fernando de Noronha o principal local de ocorrência e nidificação no Atlântico Sul e o único do Brasil, estando sua sobrevivência dependente da conservação da vegetação nas áreas do Parque Nacional.

O número total de ninhos de *B. ibis* registrado em 2008 (88) foi menor que o obtido por SILVA (2008) para o período entre 2000 e 2004, com máximo 100 ninhos na Ilha Cabeluda. Há uma grande variação na extensão do período reprodutivo de *B. ibis* em diferentes partes do mundo (BELLA & AZEVEDO-JUNIOR 2004). Durante o estudo, verificou-se a reprodução em duas estações climáticas e acredita-se que ela ocorra continuamente ao longo do ano, como sugerido por SILVA (2008), com maior intensidade na estação chuvosa, quando é maior a oferta de alimento para as garças. Como *S. sula* concentrou suas posturas no final da estação seca (dezembro-janeiro), verificou-se uma relativa alternância entre os picos de reprodução das duas espécies, principalmente nas fases iniciais de postura e incubação. Esta alternância já foi observada em outros locais de reprodução da garça-vaqueira onde o pico reprodutivo da espécie ocorreu após o das garças nativas (MAXWELL & KALE 1977).

O número médio de ovos por ninho de garças em Fernando de Noronha esteve entre os menores valores registrados em outros locais de reprodução (2,2 - 3,5), sendo que os tamanhos das posturas estiveram normalmente associados com a disponibilidade de alimento (JENNI 1969, DUSI & DUSI 1970, MAXWELL & KALE 1977, BURGER 1978). O valor deste parâmetro no Arquipélago é compatível com o observado para a espécie na Geórgia (HOPKINS & MURTON 1969) e no Alabama (GASTON & JOHNSON 1977). Entretanto, as estimativas do tamanho das posturas encontradas neste trabalho podem ter sido subestimadas, uma vez que os dados obtidos não resultaram de um monitoramento diário dos ninhos, conforme realizado em outros estudos. A massa e as dimensões dos ovos, por sua vez, estiveram de acordo com o padrão geral da espécie (WEBER 1975).

Segundo LEITÃO & FARINHA (1998) uma colônia de garças se estabelece em determinada área quando existe uma estrutura para a construção de ninhos e um habitat de alimentação adequado. Muitas espécies de garças são altamente gregárias, reproduzindo em grandes colônias (RICE 1956). A garça-vaqueira frequentemente se reproduz em colônias mistas com outros ardeídeos (MAXWELL & KALE 1977, BURGER 1978, NASCIMENTO 1999, ARAÚJO & NISHIDA 2004) e para RICE (1956) a facilitação social interespecífica, gerada pela nidificação conjunta, poderia explicar o sucesso no Novo Mundo, que seria desta forma colonizado por poucos indivíduos chegando fortuitamente da África.

Apesar das semelhanças no hábito de nidificar sobre as mesmas plantas em Fernando de Noronha, as duas espécies diferem em praticamente todos os parâmetros reprodutivos (Tab. VI). Em *S. sula*, o início da idade reprodutiva se dá pelo menos dois anos após ao de *B. ibis*. Realiza a metade de tentativas reprodutivas por ano e tem períodos de incubação e de permanência de ninhegos no ninho mais longos. O período no ninho de *S. sula* é excepcionalmente alto, provavelmente em

adaptação às áreas de forrageamento distantes (NELSON 1978). O ciclo reprodutivo da garça-vaqueira é significativamente mais curto e estima-se que produz, por casal, praticamente quatro vezes mais descendentes ao final de um ano. Segundo MARGALEF (1998) o número de descendentes por ano geralmente se relaciona com as características gerais dos ambientes, sendo em geral maior em áreas temperadas de clima flutuante do que nas áreas tropicais. As aves que dão cria em lugares isolados e protegidos, como as aves marinhas oceânicas, põem um número menor de ovos.

Tendências populacionais

Bubulcus ibis encontra-se hoje estabelecida em Fernando de Noronha, podendo ser considerada como espécie invasora residente, abundante e amplamente distribuída, diferentemente da sua classificação na década de 1980 como ocasional (NACINOVIC & TEIXEIRA 1989, ANTAS *et al.* 1990) ou visitante esporádica na década de 1990 (SCHULZ-NETO 2004). A espécie parece estar completamente adaptada ao ambiente colonizado. A população atual (2008) apresenta ainda elevado potencial de crescimento, apesar de ser 54% menor do que a registrada em 2005, possivelmente em decorrência das ações de controle populacional realizadas em 2007 e 2008 (J.C. R. SILVA, com.pess.).

Sula sula continua sendo, depois de *Anous minutus*, a espécie mais abundante em Fernando de Noronha, sendo a população atual 19,6% maior que a de 1513 indivíduos registrados em 1991 por SCHULZ-NETO (2004), e menor do que o estimado por OREN (1984) em 1982 (4.000 indivíduos). A população parece estável após a década de 1990, podendo ser as diferenças numéricas observadas decorrentes de distintos métodos de contagem. Esta relativa estabilidade pode ter decorrido da implantação das duas Unidades de Conservação em Fernando de Noronha na década de 1980, restringindo a captura das aves e impedindo novos desmatamentos ou ampliação indiscriminada da ocupação humana.

Para MAXWELL & KALE (1977) a disponibilidade de locais para reprodução, a abundância de alimento e a agressividade territorial são as prováveis razões para o crescimento espetacular da garça-vaqueira na América do Norte. Fernando de Noronha parece ter fartura de alimento e preencher todas as quatro condições descritas por JENNI (1969) para um local ideal de reprodução para a espécie: (1) proximidade dos locais de alimentação, (2) espaço disponível (vegetação), (3) fonte adequada de materiais para ninhos e (4) ausência de predadores. Em primeiro lugar, os principais “refeitórios” da espécie, o aeroporto e a compostagem, situam-se a no máximo 3 km da Ilha Cabeluda, principal ninhal e dormitório da espécie. O espaço disponível para ampliação da reprodução pode ser considerado como toda a área de pouso e nidificação de *S. sula* (Fig. 3). Além disso, não existem predadores naturais da espécie em Fernando de Noronha, ao contrário do que ocorre em seus ambientes originais (jacarés, cobras, mamíferos carnívoros); e os principais predadores introduzidos no arquipélago, restritos à ilha principal, não alcançam os locais de nidificação de *B. ibis*. Desta forma, os resultados aqui obtidos corroboram SILVA (2008) que considera Fernando de Noronha um lugar ideal para a proliferação da garça-vaqueira pois não possui predadores, ter

ótimos locais de reprodução e alimento diverso e abundante.

O potencial de crescimento da espécie, sua natureza adaptativa, e as condições ambientais favoráveis, algumas das quais criadas pelo homem, geram preocupações quanto às possibilidades de crescimento desta população. No agreste pernambucano, AZEVEDO-JUNIOR (1997) observou em 1996 bandos com até 2500 indivíduos, incluindo adultos com plumagem reprodutiva e, entre 2000 e 2003, foram avistadas três colônias reprodutivas e uma colônia de pernoite, com tamanhos entre 1.500 e 12.000 indivíduos reprodutores (BELLA & AZEVEDO-JUNIOR 2004). Na Paraíba existem pelo menos seis colônias reprodutivas, com populações estimadas entre 500 e 14.000 indivíduos, e total de 32.700 aves em 2004 (NASCIMENTO 1999, ARAÚJO & NISHIDA 2004). Em Fernando de Noronha, onde o ambiente é espacialmente limitado, mas ecologicamente aberto, recebendo matéria e energia do continente através da ação antrópica, acredita-se que os limites para o crescimento de *B. ibis* sejam imprevisíveis.

Competição e impactos

Na maioria das vezes, a competição entre as espécies ocorre por alimento. Outra forma de competição é a disputa de espaço, que pode ser por territórios reprodutivos, ou estar indiretamente ligada ao domínio de fontes de alimento ou de locais de reprodução. A competição pode resultar na substituição de uma espécie por outra, mas como esse processo é geralmente lento, existem coincidências com algumas mudanças gerais nos ecossistemas que não podem ser desprezadas (MARGALEF 1998). Tendo em vista a ocupação generalizada do espaço por *B. ibis* em Fernando de Noronha, tanto na ilha principal quanto nas secundárias, o estabelecimento de ninhais e dormitórios, e a competição com *S. sula* por áreas reprodutivas e sítios de pernoite, acredita-se que as garças tendem a levar vantagem, como observado na Ilha Cabeluda. De forma ilustrativa pode ser utilizado aqui o modelo das espécies eurióicas (ou r-estrategistas), adaptadas a condições variáveis no tempo e no espaço, que tem seu poder de competição baseado na sua capacidade de multiplicação. O tipo oposto (k-estrategistas) se mantém com poucos recursos, tem menor capacidade reprodutiva e é mais sensível a rápidas mudanças ambientais.

Segundo MARGALEF (1998) a influência do homem sobre a natureza tem sido, em geral, favorável às espécies r-estrategistas, invertendo a marcha natural da evolução que seria direcionada para uma maior especialização, e favorecendo as espécies pioneiras, oportunistas e invasoras. A competição entre *B. ibis* e garças nativas da América do Norte já foi estudada por BURGER (1978). Verificou-se que *B. ibis* foi duas vezes mais agressiva que as espécies nativas, teve vantagens na disputa por locais mais adequados e apresentou o maior sucesso reprodutivo. Outro impacto verificado, talvez o mais significativo, foi o decréscimo do sucesso reprodutivo de algumas outras espécies. Impactos expressivos já foram também documentados sobre a vegetação dos ninhais, incluindo o dano físico das árvores devido ao pouso excessivo e ao uso de pedaços de galhos para a construção de ninhos; e ao efeito químico nocivo dos excretas na vegetação ou no solo alterando o seu pH (ARENDETT & ARENDETT 1988). Neste sentido, considera-se imprescindível a continuidade do monitoramento sistemático das populações de *B. ibis* e *S.*

sula em Fernando de Noronha, incluindo futuras avaliações do sucesso reprodutivo das espécies e de estudos comportamentais, para a compreensão do processo de interação ecológica entre as espécies nesse delicado e importante ecossistema marinho brasileiro.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a toda a equipe do Parque Nacional Marinho e da Área de Proteção Ambiental de Fernando de Noronha, em especial a Fabiana Bicudo César, Thiago Straus Rabello, José Maurício Barbosa da Silva e Pedro Pereira de Melo, ao Corpo de Bombeiros, à administração do Distrito Estadual, à Associação de Barcos de Turismo (ABATUR), ao Projeto Golfinho Rotador, a Taciana Martins Barbosa pelo auxílio na revisão bibliográfica, aos colaboradores Clovis Correia Lima Netto e Wolgrand Melo Falcão da Associação Paraibana de Escalada e aos revisores deste artigo.

REFERÊNCIAS

- ANTAS, P. T. Z., A. FILIPPINI, S. M. AZEVEDO-JR. 1990. Anilhamento de aves-oceânicas e/ou migratória no Arquipélago de Fernando de Noronha em 1987 e 1988. In: **Anais do Encontro Nacional de Anilhadores de Aves**, 4, Universidade Rural de Pernambuco, Recife, 1988: 13-17.
- ARAÚJO, H. F.P. & A.K. NISHIDA. 2004. Considerações sobre colônias de garças (Ciconiiformes, Ardeidae) no Estado da Paraíba, Brasil. **Ornithologia**, João Pessoa, 2 (1): 34-40.
- ARENDE, W.J. & A.I. ARENDE. 1988. Aspects of the breeding biology of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) in Montserrat, West Indies, and its impact on nest vegetation. **Colonial Waterbirds**, Delta, 11 (1): 72-84.
- AZEVEDO-JUNIOR, S.M. 1997. Colonização da Garça-Boieira *Bubulcus ibis* em Pernambuco, Brasil. **Airo**, Lisboa, 8 (1/2): 48-50.
- BELLA, S.D. & S.M. AZEVEDO-JUNIOR. 2004. Considerações sobre a ocorrência da garça-vaqueira, *Bubulcus ibis* (Linnaeus) (Aves, Ardeidae), em Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 21:57-63.
- BELTON, W. 1994. **Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia**. São Leopoldo, Ed. Unisinos, 584p.
- BOWEN, V.T. & G.D. NICHOLLS. 1968. An egret observed on St. Paul's Rocks, equatorial Atlantic Ocean. **Auk**, Lawrence, 85: 130-131.
- BURGER, J. 1978. Competition between Cattle Egrets and native north american herons, egrets, and ibises. **Condor**, California, 80:15-23.
- DUSI, J.L. & R.T. DUSI. 1970. Nesting success and mortality of nestlings in a Cattle Egret colony. **Wilson Bulletin**, Ohio, 82:458-460.
- ESTON, V.R.; A.E. MIGOTTO; E.C. OLIVEIRA FILHO; S.A. RODRIGUES & J.C. FREITAS. 1986. Vertical distribution of benthic marine organisms on rocky coasts of the Fernando de Noronha Archipelago (Brazil). **Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo**, São Paulo, 34:37-53.
- FELLOWS, D.P. & P.W.C. PATON. 1988. Behavioral response of cattle egrets to population control measures in Hawaii. p. 315-318. In: Crabb, A.C. & R.E. Marsh (Eds.) **Proceedings of Vertebrate Pest Conference**. Davis: Univ. of California.
- FOGARTY, M.J. & W.M. HETRICK. 1973. Summer foods of Cattle Egrets in north central Florida. **Auk**, Lawrence, 90 (2): 268-280.
- FONSECA NETO, F.P. 2004. Aves marinhas da Ilha Trindade. p. 119-146. In: J.O. Branco (org.). **Aves marinhas insulares brasileiras: biologia e conservação**. Itajaí: Editora Univali.
- GASTON, G. R. & P. G. JOHNSON. 1977. Nesting success and mortality of nestlings in a coastal Alabama heron-egret colony, 1976. **Northeast Gulf Science**, Dauphin Island, 1: 14-22.
- HOPKINS, M. H. & P. G. MURTON. 1969. Rookery data from south Georgia. **Oriole**, Reston, 34: 1-11.
- IBAMA. 1990. Plano de Manejo do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha. Brasília: IBAMA/FUNATURA, 253p.
- JENNI, D.A. 1969. Breeding ecology of herons. **Ecological Monographs**, Petersham, 39 (3): 245-270.
- LEITÃO, D. & J.C. FARINHA. 1998. Método para estimar a área de alimentação ao redor de uma colônia de garças. **Airo**, Lisboa, 9 (1/2): 9-15.
- LOWE-McCONNELL, R.H. 1967. Biology of the immigrant Cattle Egret *Ardeola ibis* in Guyana, South American. **Ibis**, London, 109 (2): 168-179.
- MARGALEF, R. 1998. **Ecologia**. Barcelona, Ed. Omega, 951p.
- MAXWELL, G.R. & H.H. KALE II. 1977. Breeding biology of five species of herons in coastal Florida. **Auk**, Lawrence, 94: 689-700.
- NACINOVIC, J.B. & D.M. TEIXEIRA. 1989. As aves de Fernando de Noronha: uma lista sistemática anotada. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, 49 (3): 709-729.
- NASCIMENTO, I.L.S.; A.S. NETO; V.S. ALVES; M. MAIA; M.A. EFE.; W.R.T JÚNIOR & M.F. AMARAL. 2005. Diagnóstico da situação nacional de Colisões de aves com Aeronaves. **Ornithologia**, João Pessoa, 1 (1): 93-104.
- NASCIMENTO, J.L.X. 1999. Registros de ninhas de garças (Ciconiiformes, Ardeidae) na Paraíba, Brasil. **Airo**, Lisboa, 10:39-42.
- NELSON, J.B. 1978. **The Sulidae – gannets and boobies**. London: Oxford University Press, 1012 p.
- OLIVEIRA, A.M.G.; A.M. AQUINO & M.T. CASTRO NETO. 2005. **Compostagem caseira de lixo orgânico doméstico**. Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. 6 p.
- OREN, D.C. 1982. Avifauna do Arquipélago de Fernando de Noronha. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, 118: 1-22.
- OREN, D.C. 1984. Resultados de uma nova expedição zoológica a Fernando de Noronha. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, 1(1): 19-44.
- PEREIRA NETO, J.T. Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Municípios de Pequeno Porte. 1996. **Revista Ciência e Ambiente**, Santa Maria-RS, 18:42-52.
- PETRY, M. V. & G. R. HOFFMANN. 2002. Ocupação e construção de ninhos em um ninhal misto de garças e maçaricos (Ciconiiformes) no Rio Grande do Sul. **Biociências**,

- Porto Alegre, **10** (2): 55-63.
- POMEROY, D. E. 1975. Birds as scavengers of refuse in Uganda. **Ibis**, London, **117**: 69–81.
- RICE, D. W. 1956. Dynamics of range expansion of cattle egrets in Florida. **Auk**, Lawrence, **73**: 259-266.
- SCHULZ-NETO, A. 2004. Aves insulares do Arquipélago de Fernando de Noronha. p. 169-192. In: J.O. Branco (org.). **Aves marinhas insulares brasileiras: biologia e conservação**. Itajaí: Editora Univali.
- SCHLATTER, R.P. & N.E. DUARTE. 1979. Ser. Cient. Inst. Antart. Chileno 25 / 26: 45-48.
- SICK, H. 1965. *Bubulcus ibis* (L) na Ilha de Marajó, Pará: Garça ainda não registrada no Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, **37**: 567-570.
- SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 912 p.
- SILVA, R.S. 2008. **As aves de Fernando de Noronha**. Vinhedo (SP), Avis Brasilis, 240 p.
- SILVA-JR, J. M.; PÉRES-JR, A. K & SAZIMA, I. 2004. *Euprepis atlanticus* (Noronha Skink) Predation. **Herpetological Review**. **36** (1): 62-63.
- TEIXEIRA, W., U.G. CORDANI, E.A MENOR, M.G. TEIXEIRA & R. LINSKER. 2003. **Arquipélago de Fernando de Noronha o paraíso do vulcão**. São Paulo, Terra Virgem, 168 p.
- TEIXEIRA, D.M.; J.B. NACINOVIC E F.B. PONTUAL. 1987. Notes on some birds of northeast Brazil (2). **Bulletin of the British Ornithologists Club**, London, **107** (4): 151-157.
- TELFAIR, R. C. II. 1994. Cattle Egret (*Bubulcus ibis*). In: A. Poole & F. Gill (Eds.) **The Birds of North America**. Life histories for the 21st Century, No.113. Philadelphia: Academy of natural science, Washington: The American Ornithologists' Union, 31p.
- VILLAÇA, R, A.G PEDRINI, S.M.B. PEREIRA, & M.A.O. FIGUEIREDO. 2006. Flora marinha bentônica das Ilhas Oceânicas brasileiras. p.106-146. In: R.J.V. Alves & J.W.A. Castro (orgs.). **Ilhas Oceânicas brasileiras da pesquisa ao manejo**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente/ Sociedade Brasileira de Ficologia.
- VINCENT, J. 1947. Habits of *Bubulcus ibis*, the Cattle Egret, in Natal. **Ibis**, London, **89** (4) 489-491.
- WEBER, W. 1975. Notes on Cattle Egret breeding. **Auk**, Lawrence, **92**: 111-117.
- WETMORE, A. 1963. An early record of the Cattle Egret in Colômbia. **Auk**, Lawrence, **80**(3): 547.
- YORIO, P. & M. GIACCARDI. 2002. Urban and fishery waste tips as food sources for birds in northern coastal Patagonia, Argentina. **Ornitologia Neotropical**, Montreal, **13**: 283–292
- ZAR, J. H. 1999. **Biostatistical analysis**. Upper Saddle River: Prentice Hall. 663 p.

Recebido em 10.VI.2009; aceito em 14.X.2009.