

Marcelo Câmara Rodrigues

Desenvolvimento dos filhotes de Atobas-de-pés-vermelhos (*Sula sula*) no Arquipélago de Fernando de Noronha / PE.

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal do Rio Grande  
do Norte, para obtenção do título de  
Mestre em Psicobiologia.

Natal  
2006

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**Marcelo Câmara Rodrigues**

Desenvolvimento dos filhotes de Atobas-de-pés-vermelhos (*Sula sula*) no Arquipélago de Fernando de Noronha / PE.

**Dissertação apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Norte, para obtenção do título de Mestre em Psicobiologia.**

**Orientador: Arrilton Araújo**

**Co-Orientadora: Maria de Fátima Arruda**

**Natal  
2006**

Divisão de Serviços Técnicos  
Catalogação da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Central Zila  
Mamede

Rodrigues, Marcelo Câmara.

Desenvolvimento dos filhotes de atobas-de-pés-vermelhos (*Sula sula*)  
no aquipélego de Fernando de Noronha/PE / Marcelo Câmara Rodrigues.  
– Natal [RN], 2006.

28 f.

Orientador: Arrilton Araújo.

Co-Orientador: Maria de Fátima Arruda.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do  
Norte. Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia.

1. Comportamento animal - Dissertação. 2. Cuidado parental -  
Dissertação. 3. Desenvolvimento do filhote – Dissertação. 4. Atobas-de-  
pés-vermelhos - Dissertação. I. Araújo, Arrilton. II. Arruda, Maria de  
Fátima. III. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. IV. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 591.5(043.3)

## AGRADECIMENTOS

Assim como o caráter de um indivíduo ou a construção de um mundo mais feliz, uma dissertação não é dependente exclusivamente da vontade e curiosidade do seu autor. Muitos obstáculos são transpostos com a ajuda de grandes instituições, no caso a CAPES, que deu uma importante ajuda com as diárias e as passagens; a UFRN por acolher e incentivar mentes ávidas por conhecimento e que, sinceramente, eu espero que continue pública, gratuita e de qualidade e o IBAMA e a administração do Arquipélago de Fernando de Noronha, que forneceram a liberação das taxas de preservação e alojamentos.

Essas instituições são formadas por pessoas que são os verdadeiros culpados pelo seu funcionamento. Algumas delas foram de grande importância para o desenvolvimento desse trabalho. Inicialmente agradeço ao professor Arrilton Araújo por me orientar e ensinar sobre comportamento animal; também agradeço a professora Maria de Fátima Arruda pela grande e valiosa ajuda na implementação da metodologia em Fernando de Noronha e a Rossandra Cassimiro por me aturar e ainda por cima me dar muitas informações sobre as aves. Obrigado ainda a professora Fívia Lopes e a professora Carmen Alonso por aceitarem fazer parte da banca e com isso contribuir para a melhoria deste trabalho. Também não posso deixar de agradecer a José Martins Silva Júnior e Flávio José de Lima Silva, do Projeto Golfinho Rotador de Fernando de Noronha, por facilitarem a comunicação e o dia-a-dia no Arquipélago. Muito obrigado também a Marco Aurélio da Silva (Maguinho) e toda a equipe do IBAMA de Fernando de Noronha por todo o apoio oferecido.

Por fim, muito obrigado às pessoas que não estão relacionadas a instituições formais e que, mesmo assim, apresentaram grande importância para o desenvolvimento deste trabalho, seja ajudando ou não atrapalhando. Agradeço a todos os que ajudaram e me agüentaram, tanto quando eu estava insuportavelmente tranquilo quanto quando eu estava enfadonhamente aperreado, no decorrer desse trabalho. Obrigado a todos os Câmara e a todos os Rodrigues por serem meus parentes e sempre me ajudarem quando eu precisei e a todos os meus amigos que acima de tudo são meus amigos.

## RESUMO

Os custos do cuidado parental tendem a aumentar com o decorrer do tempo, principalmente devido à incapacidade dos pais atenderem às crescentes necessidades alimentares da prole. Esse déficit no cuidado parental é crucial para a emancipação da prole no que se refere ao desenvolvimento de suas habilidades para sobreviver independentemente. Neste trabalho observamos 16 filhotes de Atobas-de-pés-vermelhos (*Sula sula*) em diferentes estágios de desenvolvimento durante o período de agosto até outubro de 2005, na área do Parque Nacional Marinho do Arquipélago de Fernando de Noronha / PE. Os dados apontaram a diminuição da presença dos pais ao longo dos estágios de desenvolvimento do filhote, juntamente com alterações nas freqüências de atividades como deslocamento e vôo, que sugerem o desenvolvimento da emancipação do filhote. Ainda observamos a ação de cleptoparasitas e sua influência no cuidado com a prole. Os dados mostraram-se consistentes com a literatura. Contudo, propomos que estudos realizados durante o pico da estação reprodutiva podem sustentar a hipótese de que os conflitos, juntamente com o período inicial de desenvolvimento do vôo, podem ser representantes em termos de mortalidade de filhotes para a espécie estudada.

## ABSTRACT

Parental care's costs increase with the time spent due to incapacity of parents give assistance to increasing offspring food's requirement. This parental care deficits is crucial to offspring's emancipation that involve abilities' development to they survive independently. In this work we observe 16 Red-footed boobies' chick (*Sula sula*) on different stages of development, at area of *Parque Nacional Marinho* of Fernando de Noronha's archipelago, from August to October of 2005. Our data show the parents' presence decrease during chick development and an activity frequency modification, in move and fly, which suggest the emancipation's chick development. We observe also the action of Kleptoparasits and the influence with offspring parental care. Our data show consistency with the literature. However, we consider that studies carried through during the peak of the reproductive station can support the hypothesis of that the conflicts, together with the initial period of development of the flight, can be representative in terms of mortality of chicks for the studied species.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>01</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>06</b>
<b>2.1</b>	<b>Principal</b>	<b>06</b>
<b>2.2</b>	<b>Específicos</b>	<b>06</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>07</b>
<b>3.1</b>	<b>Área de estudo</b>	<b>07</b>
<b>3.2</b>	<b>Animais</b>	<b>09</b>
<b>3.3</b>	<b>Comportamentos registrados</b>	<b>10</b>
<b>3.4</b>	<b>Procedimentos de observação</b>	<b>10</b>
<b>3.5</b>	<b>Registros das mortalidades dos filhotes</b>	<b>12</b>
<b>3.6</b>	<b>Análises estatísticas</b>	<b>13</b>
<b>3.7</b>	<b>Formatação do texto</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>23</b>
<b>7</b>	<b>ANEXO</b>	<b>28</b>



## 1. INTRODUÇÃO

Há muito tempo se vem pensando sobre o investimento parental e as estratégias utilizadas pelos animais a fim de administrar a quantidade de energia despendida para a sobrevivência da prole e a quantidade de energia para a sobrevivência dos pais. Classicamente, todo o investimento dos pais em uma prole que resulta na redução da capacidade deles investirem em outra prole, é definido como investimento parental (Trivers, 1972). Os custos do investimento parental na forma de cuidado parental são geralmente pagos individualmente pelos pais, mas os benefícios são colhidos por ambos, sem levar em conta o parceiro que fornece a maior quantidade de cuidado (Wedell, Kvarnemo, Lessells e Tregenza, 2006).

O cuidado parental é a parte do investimento parental determinada pelo conjunto de comportamentos nos quais os pais deslocam parte de sua aptidão para o cuidado exclusivamente direto com a prole a fim de alcançar um maior sucesso reprodutivo (Clutton-Brock, 1991 e Gowaty, 1996). Do ponto de vista dos indivíduos que realizam o cuidado, ele pode ser classificado como monoparental, quando apenas um dos pais, o macho ou a fêmea, cuida da prole; biparental, quando ambos os pais cuidam da prole (Yaniv e Motro, 2004), aloparental no qual outros indivíduos, além dos pais, cuidam da prole ou ajudam no cuidado com a mesma (Valencia, Cruz e Mateos, 2006), ou ainda, no caso dos parasitas de ninho, pode não existir o cuidado pelos pais os quais depositam seus ovos nos ninhos de outras espécies (Pilz, Smith e Anderson, 2005).

A determinação do tipo de cuidado parental pode estar relacionada ao padrão de investimento dos pais (Anderson, 2005). Porém, algumas características deles ou mesmo da prole podem promover uma maior quantidade de cuidado por um dos pais em detrimento do outro. Essas características foram observadas em *Remiz pendulinus* (Ramizidae), uma espécie de ave poligâmica com cuidado estritamente monoparental pelo macho ou pela fêmea. Nessa espécie os machos bons construtores de ninhos estimulam um aumento no cuidado oferecido pelas fêmeas diminuindo a necessidade de cuidado pelo macho (Szentirmai, Komdeur e Székely, 2005). O brilho da coloração em muitos ovos de *Ficedula hypoleuca* (Muscicapidae) determina um aumento do cuidado oferecido pelos machos devido à associação desta característica com a

qualidade genética da fêmea (Moreno e Osorno, 2003 e Moreno, Osorno, Morales, Merino e Tomás, 2004). Velando e Alonso-Alvarez (2003) verificaram, a partir da manipulação do tamanho da ninhada e do esforço de forrageio de *Sula nebouxii* (Sulidae), que as fêmeas apresentam uma maior variação do peso corporal, refletindo um maior esforço parental, por parte delas, na manutenção da ninhada atual. Ainda, o investimento em uma prole anterior pode influenciar no padrão de investimento para as proles posteriores, contudo, a estabilidade ambiental se apresenta como uma variável relevante para esta relação, ou seja, em ambientes estáveis a relação com o investimento anterior é mais evidente que em ambientes instáveis (Eckerman e Eadie, 2003).

Modelos teóricos analisam a evolução do cuidado parental como resultado de um conflito de interesses entre os parceiros, nesse conflito a proporção sexual, a oferta de alimento e o risco de predação dos filhotes são determinantes para o início do investimento por parte de um ou ambos os pais (MacNamara, Houston, Székely e webb, 2002 e Yaniv e Motro, 2004). Assim, a escolha entre iniciar o cuidado ou desertar se dá em dois momentos, nos quais a iniciativa de cuidado por parte de um dos parceiros aumenta as chances de deserção por parte do outro (Yaniv e Motro, 2004). Apesar disso, os modelos teóricos ainda são pouco satisfatórios no que se refere à representação do conflito sexual relacionado a investimento parental, o que pode ser sanado com o desenvolvimento de mais estudos nos variados grupos de animais (Houston, Székely e MacNamara, 2005).

Basicamente, o aumento dos custos em relação aos benefícios do cuidado parental serão os fatores determinantes para a tomada da decisão de desertar por parte de um ou ambos os pais. Em *Fregata magnificens* (Fregatidae) foi observado um aumento na taxa de alimentação do filhote pela fêmea quando o macho abandona o ninho, nesse caso a permanência da fêmea pode ser justificada pela melhor regulação que ela tem sobre a própria massa corporal (Osorno e Székely, 2004). Em *Turdus pilaris* (Turdidae) foi observada uma inversão nas funções sexuais em que a fêmea defende mais o ninho durante a incubação e o macho passa a defender mais quando o filhote chega a uma semana de idade, isso foi justificado pelo alto investimento da fêmea no período entre a construção do ninho e a postura do ovo (Holgstad, 2005).

Osorio-Beristain e Drummond (2001), induzindo a diminuição da certeza de paternidade com a simulação experimental do aumento do tempo de forrageio do macho de *Sula nebouxii*, durante o período fértil da fêmea, obteve uma grande taxa de expulsão dos ovos por parte dos machos. A maior longevidade da espécie pode favorecer a deserção dos pais mais facilmente que em espécies de vida mais curta. Isso se deve à maior chance de realizar uma nova reprodução para as espécies que vivem por mais tempo do que para as espécies que têm o tempo de vida menor (Varpe, Tveraa e Folstad, 2004). Assim, o investimento parental na forma de cuidado parental adotado por uma espécie animal pode ser consequência tanto das condições ambientais as quais os pais estão expostos, como de pressões evolutivas ao longo das gerações (Krebs e Davis, 1996).

O aumento dos custos do cuidado para os pais também ocorre ao longo do desenvolvimento da prole, o que resulta na diminuição do esforço parental, determinando o desenvolvimento e subsequente independência da prole (Kölliker e Richner, 2001; Varpe *et al*, 2004 e Kölliker, 2005). Contudo, ao invés de uma diminuição no esforço parental, o aumento das necessidades alimentares da prole, que não é acompanhada pela capacidade de fornecimento dos pais, pode ser o fator determinante para a emancipação da prole (Gray e Hamer, 2001).

Um dos grupos filogenéticos onde o cuidado parental é mais estudado são as aves. Elas são vertebrados homeotérmicos que se encontram distribuídas em vários ecossistemas ocupando uma grande variedade de nichos, em geral são conspicuas e apresentam hábitos predominantemente diurnos. Essas duas últimas características tornam as aves um grupo de grande viabilidade para o estudo comportamental e ecológico (Pough, Janes e Heiser, 2003). Elas apresentam uma grande variedade de adaptações que possibilitam a utilização do vôo como forma de deslocamento. Dentre estas adaptações o desenvolvimento embrionário externo confere uma importante restrição às estratégias reprodutivas utilizadas por este grupo. A fase de desenvolvimento ovariano em que a ave se encontra apresenta uma relação negativa com a capacidade de vôo do animal representando um custo extra na reprodução para as fêmeas com a diminuição da sua capacidade de fuga (Guillemette e Ouellet, 2005).

Do universo de gêneros existentes no grupo das aves apenas quatro são marinhas, ou seja, se alimentam desde a região costeira até o mar aberto, com um total de 310 espécies (Harrison, 2003). Uma das características mais marcantes nas aves marinhas, a formação de densas colônias de nidificação, pode ser consequência de uma maior abundância na disponibilidade de recursos alimentares, mas em longo prazo a taxa de crescimento per capita da população tende a diminuir devido o aumento da competição por esses recursos (Lewis, Sherratt, Hamer, e Wanless, 2001). Assim, fatores como o tamanho da colônia e o sucesso reprodutivo dos anos anteriores, podem ser determinantes para a escolha da colônia de nidificação pelas aves marinhas (Weaver e Brown, 2005). Comportamentos como o “*mobbing*” e o “grito de alarme”, que individualmente podem representar um maior risco de predação, também favorecem a esta associação (Krama e Krams, 2005).

As aves da família Sulidae caracterizam-se pela postura de dois ovos, dos quais um deles é descartado após a eclosão do primeiro ovo (Sick, 1997), contudo algumas espécies dessa família podem apresentar variação no número de ovos postos (Nelson, 1970). O choco é realizado com os pés sobre os ovos, como uma forma de comprimi-los contra o corpo aumentando a eficiência do choco (Sick, 1997).

Com o tamanho médio de 70cm, o Atobá-de-pé-vermelho (*Sula sula*) é o menor representante dessa família. Trata-se de uma espécie polimórfica, caracterizada por três principais padrões de coloração das penas. O padrão branco com as remíges pretas e o completamente marrom com as asas mais escuras que o resto do corpo são os extremos. O padrão intermediário é o marrom com o rabo branco este é o mais comum dos intermediários. Na região do atlântico são registrados apenas os morfotipos branco com remíges pretas e marrom com o rabo branco (Nelson, 1978). De forma geral, as principais características para a espécie são a presença de pés vermelhos e o bico azulado (Sick, 1997). Diferentemente da maioria dos membros dessa família, o atobá-de-pés-vermelhos coloca apenas um ovo em um ninho construído na copa de árvores ou arbustos com a utilização de gravetos (Nelson, 1970) (Figura 1). Os machos dessa espécie são em média 14% menores que as fêmeas (Lewis *et al*, 2005), tal característica é denominada dimorfismo sexual invertido e pode estar relacionada com funções sexuais diferenciadas (Sunde, Bolstad e Moller, 2003). Contudo, a pequena

diferença no tamanho entre o macho e a fêmea apresentada por *Sula sula* sugere uma menor diferença nessas funções sexuais se comparada com outras espécies, do mesmo gênero, com o mesmo tipo de dimorfismo mais acentuado (Lewis *et al*, 2005). Por outro lado, Um estudo recente em *Sula sula* aponta para uma diferenciação entre os locais de forrageio como um fator determinante para a manutenção desse dimorfismo sexual invertido ao invés das diferenças nas funções sexuais (Weimerskirch, Le Corre, Ropert-Coudert, Kato e Marsac, 2006).



Figura 1: Exemplar adulto de *Sula sula* morfotipo branco no ninho contruido com gravetos e com o ovo, na Ilha do Meio do Arquipélago de Fernando de Noronha. Note o pé vermelho e o bibe azulado característicos da espécie. Foto por Rossandra Cassimiro.

*Sula sula* é registrada nidificando exclusivamente em ilhas oceânicas, sendo poucas vezes encontrada se alimentando próximo ao continente, é a mais pelágica das sulas (Sick, 1997). Atualmente, o Arquipélago de Fernando de Noronha é o único local de nidificação no Brasil para essa espécie, onde ela é a segunda maior colônia de aves nidificantes do arquipélago, superada apenas pela colônia de *Anous minutus* (Laridae). A maior concentração dos indivíduos dessas espécies esta localizada na faixa que compreende o Morro Dois Irmãos até a Ponta da Sapata (Schulz-Neto, 2004).

As aves da espécie *Anous minutus*, que constroem seus ninhos em penhascos, bem como os *Sula sula*, que constroem seus ninhos em árvores, não foram erradicadas da ilha principal do arquipélago provavelmente pela dificuldade de acesso que esse tipo de nidificação proporciona aos predadores terrestres exóticos. Isso pode ser sustentado pela presença de espécies que nidificam no solo nas ilhas secundárias do arquipélago (Schulz-Neto, 2004). Nesse mesmo trabalho Schulz-Neto sugere que o período reprodutivo para *Sula sula* em Fernando de Noronha tem início nos primeiros meses do ano e nos últimos meses os filhotes estão em fase inicial de vôo.

Além dos censos publicados por Schulz-Neto (2004), ainda existem alguns trabalhos referentes à genética em aves no Arquipélago de Fernando de Noronha, contudo não foram encontrados trabalhos dedicados ao estudo comportamental das aves nesse Arquipélago. As observações comportamentais são ferramentas que proporcionam baixa interferência no ambiente natural e podem trazer soluções para problemas relacionados à ecologia e ao manejo ambiental de espécies nesses ambientes (Snowdon, 1999). O conhecimento de padrões comportamentais em filhotes de *Sula sula* no Arquipélago de Fernando de Noronha, tem por finalidade promover um maior entendimento das pressões às quais esta espécie está submetida, além de subsidiar estratégias de turismo e desenvolvimento para o arquipélago, amenizando o comprometimento das espécies existentes ali.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1. Principal**

O presente trabalho tem por objetivo registrar o desenvolvimento do filhote de Atoba-de-pés-vermelhos (*Sula sula*) no Arquipélago de Fernando de Noronha/PE.

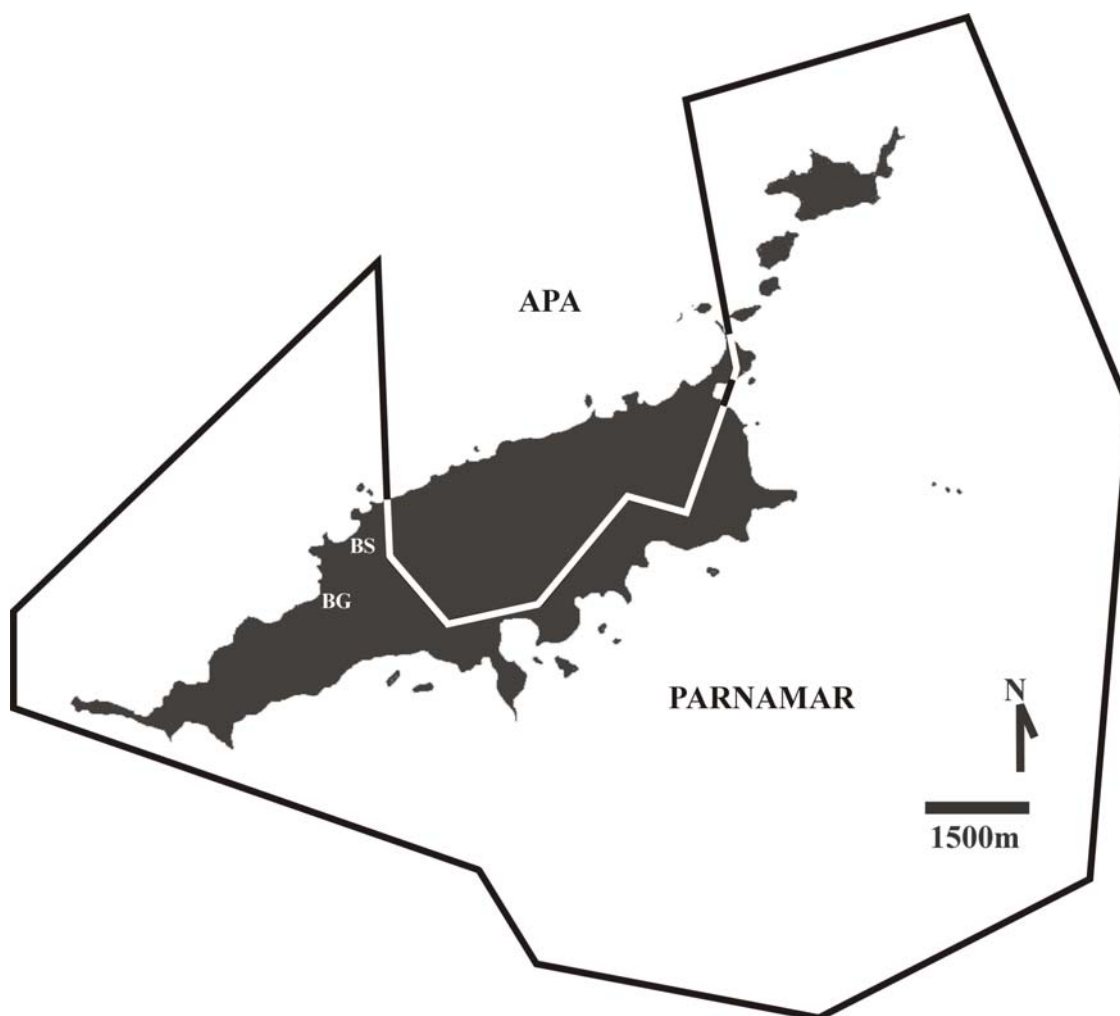
### **2.2. Específicos**

- Registrar as atividades diárias dos filhotes e dos adultos (os pais);
- Registrar a permanência dos adultos com o filhote;
- Registrar a ação de espécies simpátricas sobre os filhotes e os adultos;
- Registrar a mortalidade dos filhotes ao longo do período de observação.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Área de estudo

As coletas foram realizadas durante uma expedição com duração de três meses ao Arquipélago de Fernando de Noronha, localizado a 340 km de Natal ( $3^{\circ}54'S$  e  $32^{\circ}25'O$ ), durante o período de agosto à outubro de 2005.



**Figura 2.** O polígono delimita a área do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (PARNAMAR - FN). A região fora do polígono corresponde à área de Proteção Ambiental (APA). Os pontos BS (Baía do Sancho) e BG (Baía dos Golfinhos) correspondem aos pontos de coleta.

O Arquipélago de Fernando de Noronha é o topo de uma montanha submarina de origem vulcânica formado por 21 ilhas e ilhotas das quais apenas na ilha principal é permitido o livre acesso humano. Ele é composto por duas unidades de conservação:



uma Área de Proteção Ambiental (APA) que corresponde a 1/3 da ilha principal e um Parque Nacional Marinho (PARNAMAR), que corresponde aos 2/3 restantes da ilha principal, todas as ilhas secundárias e se estende até a isóbata de 50m adentrando o mar (Figura 2) (IBAMA, 2005).

No Arquipélago de Fernando de Noronha são observadas duas estações climáticas bem marcadas, uma estação chuvosa de fevereiro à agosto e outra seca de setembro à janeiro (IBAMA, 2005). A vegetação do arquipélago é composta por espécies típicas do agreste nordestino que perdem a sua folhagem durante a estação seca. De forma geral o arquipélago apresenta árvores nas regiões mais elevadas e arbustos nas regiões mais planas. As principais espécies arbóreas nativas do arquipélago são: gameleira (*Ficus noronhae*, Moraceae), mulungu (*Erythrina aurantiaca*, Fabaceae) e burra leiteira (*Sapium sceleratum*, Euphobiaceae) (IBAMA, 2005).



Figura 3: Disposição dos animais nas árvores em um ponto de observação. Os círculos vermelhos marcam os ninhos dos animais observados. A árvore mais frondosa é uma gameleira e as sem folhas são dois mulungus os quais as copas se cruzam.



Para as observações comportamentais foram escolhidos dois pontos, a Baía dos Golfinhos e a Baía do Sancho (Figura 2), a partir da disponibilidade e facilidade de observação dos ninhos. Todos os ninhos observados estavam dentro dos limites da área do PARNAMAR, contudo todos estavam em áreas de livre acesso turístico

Os ninhos encontravam-se sobre árvores que podiam variar de sete a 10m de altura em relação ao solo. Estas árvores poderiam estar tanto na base como no topo de falésias que mediam de 50 à 70m de altura. Com isso, a distância de observação podia variar de 10m, quando observava uma árvore no nível do mar ou até 60m quando observava-se uma árvore que estava ao nível do mar de cima de uma falésia (Figura 3).

As árvores estão a distâncias que variam de 2 a 4m uma da outra, contudo as suas copas se encontram, o que permite a passagem dos animais de uma árvore para outra sem precisar voar (Figura 3).

### **3.2. Animais**

Foram escolhidos 16 filhotes, que foram classificados em três estágios diferentes adaptados daqueles adotados por Martins e Dias (2003) para *Sula leucogaster*, baseados nas mudanças de plumagens. O estágio 1 corresponde ao filhote com a plumagem pós-natal totalmente branca, o estágio 2 foi determinado pela fase de transição em que o filhote tem as remiges escuras e, finalmente, o estágio 3 foi marcado pela total substituição das plumas brancas por penas escuras. No início do trabalho apenas um dos filhotes estava no estágio 1 enquanto todos os outros 15 estavam no estágio 2. Os estágios de desenvolvimento do filhote tiveram a finalidade de caracterizar e marcar o desenvolvimento do filhote ao longo do tempo (Figura 4).

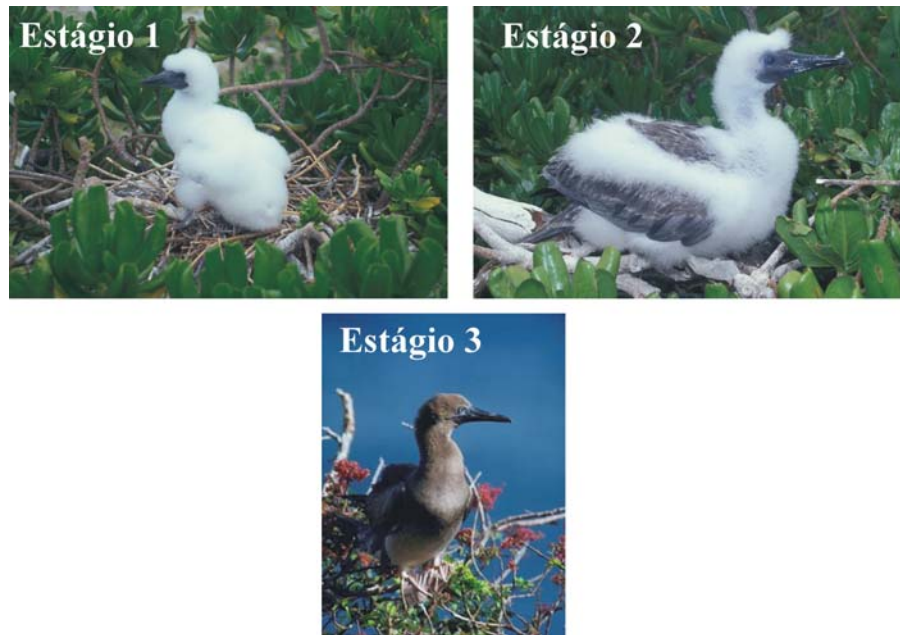


Figura 4: Estágios de desenvolvimento dos filhotes de *Sula sula*. Fotos por Forrest & Kim Starr (estágios 1 e 2) e Peter La Tourrette (estágio 3).

### 3.3. Comportamentos registrados

Os comportamentos registrados durante a coleta de dados foram aqueles relacionados às interações entre o adulto e o filhote, comportamentos ligados ao vôo, interação com substrato, limpeza, deslocamento além de outros (Quadro 1).

### 3.4. Procedimento de observação

As observações tinham como foco o filhote, embora os ninhos fossem tomados como referência para o início das observações. Foi realizado um total de 225 horas de observação, sendo 15 horas para cada ninho.

**Quadro 1.** Quadro com as categorias comportamentais registradas e suas definições.

<b>Categorias comportamentais</b>	<b>Definição</b>
<b>Interações filhote / adulto</b>	
Cobertura	O adulto está sobre o filhote.
Ao lado	O adulto está sobre o ninho ao lado do filhote.
Adulto limpa o filhote	O adulto passa o bico pelas plumas do filhote.
Solicitação	O filhote bica o bico do adulto.
Alimentação	O filhote coloca o bico dentro do bico do adulto e o adulto apresenta vibração da cabeça.
<b>Atividades de Vôo</b>	
Abrir asas	O animal estica as duas asas para cima em postura de vôo, mas não chega a bater as asas.
Treino de vôo	O animal bate as asas vigorosamente, porém não chega a decolar.
Vôo	O animal sai voando do ninho.
<b>Interação com substrato</b>	
Interação com graveto do ninho	O animal utiliza o bico para retirar gravetos do próprio ninho.
Interação com graveto da árvore	O animal utiliza o bico para mexer em gravetos que não são do seu ninho.
<b>Limpeza</b>	
Limpeza	O animal passa o bico pela própria plumagem.
Coçar	O animal passa os pés por partes do corpo, normalmente na cabeça.
<b>Descanso</b>	
Deitado	O animal está no galho com a cabeça pendurada ou encostada em outro galho, ou ainda, encostada em alguma parte do seu corpo.
Dormindo	O animal está com a cabeça para trás e sob as asas.
<b>Outros</b>	
Sentado	O animal está no galho acordado e com a cabeça erguida atento ao ambiente.
Bater asa	O animal mexe as asas, não esticadas, para frente e para trás e simultaneamente ocorre movimento de balanço da cabeça.
Esticar asa	O animal estica uma ou ambas as asas para trás ou para o lado.
Deslocamento no galho	O animal se desloca no galho.
Conflitos	Um filhote tenta interceptar o alimento que ia ser entregue a outro filhote por um adulto.

Os dias de observação iniciavam às 6:00 horas e terminavam às 18:00 horas e foram divididos em quatro turnos (Quadro 2), nos quais todos os filhotes do local eram observados em uma seqüência pré-determinada para todos os turnos do dia. Além disso, a seqüência de cada dia de observação foi determinada de modo que o primeiro ninho observado em um dia fosse o último no dia seguinte e o segundo seria o primeiro. Os registros foram feitos com a técnica do focal instantâneo (Martin e Baterson, 1994) com uma janela de observação de 15 minutos e registros a cada minuto. Após a observação de cada ninho foi realizado um intervalo de 15 minutos para o início da observação do ninho seguinte. Neste intervalo eram anotadas as condições do ninho, localização do próximo filhote e observações complementares *Ad libtum* (Martin e Baterson, 1994).

**Quadro 2.** Os turnos de observação e seus respectivos horários de observação.

Turno	Horário
1	6:00 – 8:59
2	9:00 – 11:59
3	12:00 – 14:59
4	15:00 – 17:59

Ao longo de cada dia de observação também foram registrados os horários de saída e chegada dos pais, de alimentação dos filhotes, de ataques por fragatas e de conflitos entre os filhotes utilizando a técnica de todas as ocorrências (Martin e Baterson, 1994), uma vez que, devido à imprevisibilidade destes eventos, era impossível registrá-los com o focal instantâneo.

### **3.5. Registro da mortalidade dos filhotes**

Ao longo do período de permanência no Arquipélago foram registradas todas as carcaças de filhotes encontrados mortos. Para os filhotes que estavam sendo observados, também foram considerados mortos os filhotes que não fossem observados no ninho antes do estágio em que realiza os primeiros vôos (final do estágio 2).

### **3.6. Análise estatística**

A análise estatística foi realizada no programa STATISTICA 7.0, com os testes não paramétricos de Friedman ( $\chi_r^2$ ) e a posteriori Wilcoxon (T) para as frequências obtidas. Para a análise dos comportamentos relacionados ao vôo utilizou-se o teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) em virtude do pequeno número de registros. Esse mesmo teste foi utilizado para o registro das atividades ao longo do dia, em virtude da aleatoriedade e também da baixa frequência dos registros. As diferenças nas frequências para as observações foram consideradas significativas com  $p \leq 0,05$ .

### **3.7. Formatação do texto**

O texto foi formatado segundo as regras para dissertação / tese do programa de pós-graduação em Psicobiologia da UFRN e as referências estão citadas e listadas de acordo com as normas da 5ª edição do *Publication Manual of American Psychological Association* (APA), de 2001, contidas naquele documento.

## **4. RESULTADOS**

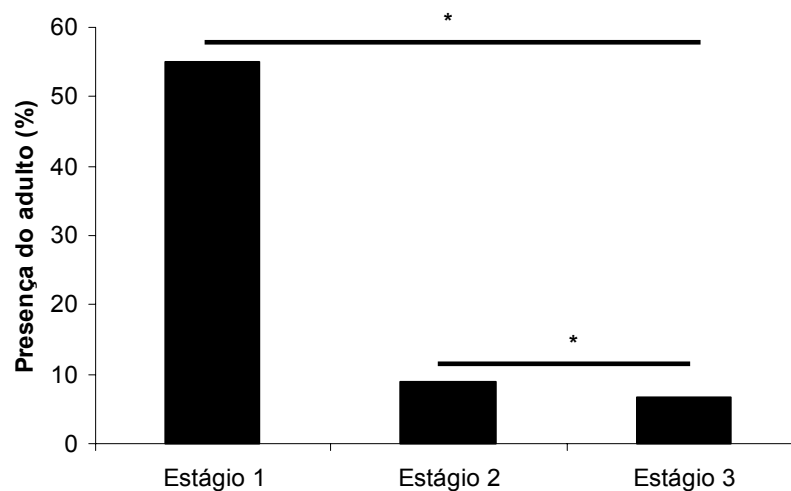
Durante o período de permanência no arquipélago, verificamos que o período de duração dos estágios de desenvolvimento do filhote foram de aproximadamente um mês para o estágio 1, aproximadamente dois meses para o estágio 2 e aproximadamente 2 meses para o estágio 3. O que resulta em um período de cuidado de aproximadamente 5 meses, com um cuidado intenso durante o estágio 1, reduzindo-se a apenas o fornecimento de alimento durante o estágio 3.

Com os dados obtidos, de um modo geral, pudemos observar os pais no ninho juntamente com o filhote durante apenas 9,1% do tempo de observação e raramente eram observados os dois pais juntos com o filhote (0,4% do tempo). Como ao longo das observações não foi possível fazer a diferenciação sexual dos animais, ficou impossibilitada a determinação da quantidade de cuidado oferecido por cada um dos pais.

Quando a presença dos adultos foi avaliada ao longo dos estágios de desenvolvimento dos filhotes, foi possível verificar uma diminuição gradativa da presença dos adultos ( $\chi_r^2 = 14,67$ ;  $p = 0,01$ ) (Figura 5). No estágio 1 pelo menos um

dos pais foi registrado durante 55% do tempo de observação, com uma diminuição brusca em relação aos estágios 2 e 3 que apresentaram 9 e 7% de presença dos pais, respectivamente. Contudo as diferenças significativas só foram obtidas entre os estágios 1 e 3 ( $T = 0,00$ ;  $p = 0,00$ ) e os estágios 2 e 3 ( $T = 462,00$ ;  $p = 0,04$ ) (Figura 5).

O desenvolvimento do filhote favorece essa diminuição gradativa de permanência dos pais, que também é resultado da capacidade do filhote se manter sozinho no ninho, sem precisar de aquecimento ou proteção, tão efetiva, por parte dos pais.



**Figura 5.** Presença relativa dos pais em relação estágio de desenvolvimento do filhote. As linhas correspondem às diferenças entre os estágios (Teste de Wilcoxon,  $p \leq 0,05$ ).

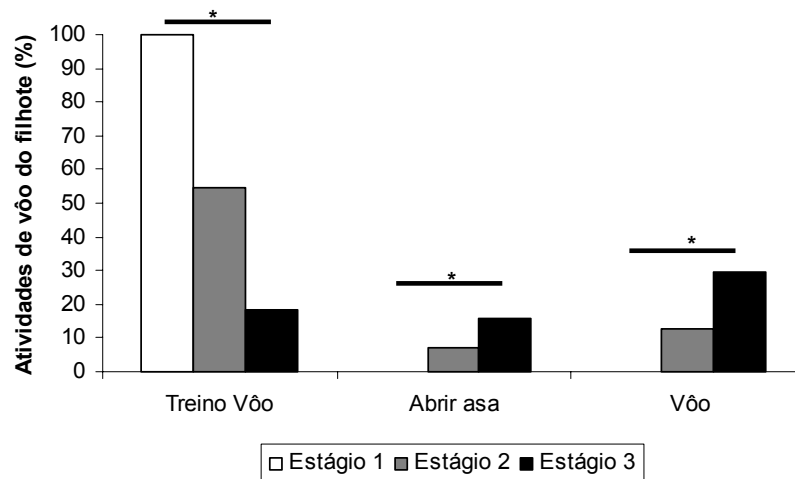
Com o desenvolvimento do filhote também foram observadas variações nas suas atividades comportamentais ( $\chi^2 = 282,42$ ;  $p = 0,00$ ). Como ao longo do tempo o filhote apresenta maior equilíbrio nos galhos, foi observado um aumento na frequência de deslocamentos entre os estágios 1 e 2 que posteriormente é substituído por vôos entre os estágios 2 e 3. Os filhotes apresentaram diminuição na frequência de atividades associadas ao descanso e interação com substrato. Por outro lado, observou-se o aumento na frequência de outros referentes à limpeza, sentado e vôo. As interações filhote / adulto apresentaram diminuição seguida de um aumento entre os estágios 2 e 3 (Tabela 1).

**Tabela 1.** Atividades do filhote ao longo dos estágios de desenvolvimento.

Atividade	Estágios de desenvolvimento dos filhotes (%)		
	Estágio 1	Estágio 2	Estágio 3
Descanso	55,56	27,49	20,70
Interação com substrato	2,59	1,52	0,11
Interação filhote / adulto	0,74	0,15	0,23
Limpeza	14,07	25,53	28,71
Atividades de Vôo	0,37	0,73	1,00
Deslocamento	0,00	0,24	0,07
Sentado	26,67	44,34	49,18

Apesar das variações registradas, apenas as atividades de descanso, limpeza e interação com substrato variaram significativamente ao longo de todos os estágios de desenvolvimento do filhote. As interações adulto / filhote e os deslocamentos apresentaram baixa frequência por se tratarem de eventos muito breves e pouco detectáveis ao método de observação utilizado. Por fim, as atividades restantes mostraram diferenças apenas entre alguns estágios (Anexo 1).

Entre as atividades do filhote, as do grupo atividades de vôo chamam a atenção por se tratar do grupo de atividades com importância vital para a sobrevivência do filhote durante o cuidado. Os primeiros vôos dos filhotes foram registrados a partir do final do estágio 2, contudo as atividades relacionadas ao vôo variaram ao longo do desenvolvimento do filhote marcando o desenvolvimento dessa atividade. As frequências das atividades abrir asa ( $\chi^2 = 6,7$ ;  $p = 0,04$ ) e vôo ( $\chi^2 = 12,7$ ;  $p = 0,00$ ) aumentaram ao longo do desenvolvimento do filhote, enquanto que a atividade treino de vôo ( $\chi^2 = 35,2$ ;  $p = 0,00$ ), que inicialmente foi a única registrada, apresentou diminuição (Figura 6).

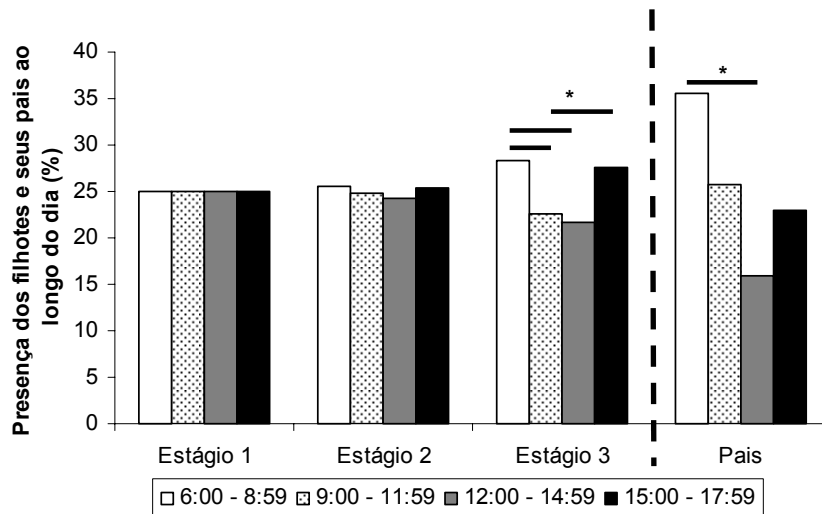


**Figura 6.** Alterações das freqüências das atividades relacionadas ao vôo dos filhotes ao longo dos estágios de desenvolvimento (Teste de Qui-quadrado,  $p \leq 0,05$ ).

O desenvolvimento do vôo ao longo dos estágios de desenvolvimento do filhote, proporcionou uma diminuição gradativa da presença dos filhotes ao longo dos seus estágios do desenvolvimento ( $\chi_r^2 = 64,04$ ;  $p = 0,00$ ). O período de permanência do filhote sozinho na árvore se concentrava nos horários do meio do dia, enquanto que no começo da manhã e no final da tarde foram os horários em que os pais se encontravam mais presentes. No final da tarde foi observada uma menor presença dos pais em relação ao início da manhã, apesar de só ter sido calculada diferença entre os turnos 1 e 3 ( $T = 14,00$ ;  $p = 0,00$ ) (Figura 7).

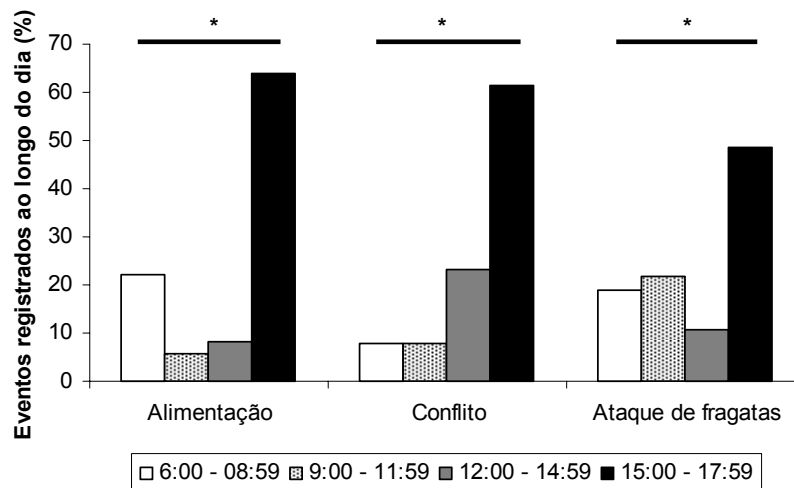
As freqüências das presenças referentes ao começo da manhã e final da tarde para os filhotes no estágio 2 e 3 apresentavam maior semelhança que a dos adultos, mas somente no estágio 3 foi que houve diferenças significativas entre os turnos 1 e 2 ( $T = 15,00$ ;  $p = 0,00$ ), os turnos 1 e 3 ( $T = 2,50$ ;  $p = 0,00$ ) e nos turnos 2 e 4 ( $T = 7,00$ ;  $p = 0,00$ ) (Figura 7). Essa diferença pode estar relacionada à maior freqüência de ataques de fragatas ao final do dia (Figura 8), que é o período no qual os adultos estão voltando do forrageio e é mais provável de estarem alimentados ou com alimento para os filhotes.





**Figura 7.** Frequência da presença dos adultos e dos filhotes nos ninhos em relação aos turnos de observação. As linhas correspondem às diferenças entre os turnos (Teste de Wilcoxon,  $p \leq 0,05$ ).

Ao final do dia é que foram registrados a maioria dos eventos de alimentação ( $\chi^2 = 33,60$ ;  $p = 0,00$ ), conflitos ( $\chi^2 = 10,08$ ;  $p = 0,02$ ) e ataques de fragatas ( $\chi^2 = 11,97$ ;  $p = 0,01$ ). Todos esses eventos estão relacionados à alimentação (Figura 8).



**Figura 8.** Frequências relativas dos eventos registrados ao longo do dia com o método todas as ocorrências distribuída pelos turnos em que ocorreram (Teste de Qui-quadrado,  $p \leq 0,05$ ).

Os ataques por fragatas assim como os conflitos entre os filhotes, entre outras atividades, são potenciais causadores de mortalidade entre os animais, uma vez que podem causar injúrias que custam a vida da vítima. Durante o período de permanência no Arquipélago de Fernando de Noronha, dos 16 filhotes observados apenas dois, um no estágio 2 e um no estágio 3, morreram durante o período de observação e um filhote, que estava no estágio 2, morreu dois dias após o período de observação. Não foi possível encontrar os restos do último filhote que morreu e como não houve nenhuma atividade comportamental irregular que pudesse justificar a sua morte. Sua morte pode ter sido consequência de uma queda do ninho seguida por ataque de predadores ou deserção por parte dos pais. Além desses ainda foram encontrados outros três filhotes no estágio 3 e um adulto de morfotipo marrom mortos na enseada do Abreu e um adulto de morfotipo branco vivo, mas debilitado, na Praia do Sueste. Esse último foi levado por um fiscal do IBAMA à sede do IBAMA, mas não resistiu e morreu. Também foram avistados dois filhotes, no estágio 3 andando no chão da praia da Cacimba do Padre. Esses últimos, como não foram avistadas as carcaças, não podemos confirmar como mortos.

O primeiro filhote observado morrer, localizado na Baía do Sancho, já apresentava uma asa aparentemente fraturada antes de cair do ninho, o que foi confirmado após sua morte. Mesmo após a sua queda, ainda permaneceu vivo por aproximadamente seis dias sem o atendimento dos pais que iam mais freqüentemente para o ninho, mas não desciam até o chão onde estava o filhote. O segundo filhote a morrer, também localizado na Baía do Sancho, já se apresentava com pouca atividade e, alguns dias antes de ser encontrado morto, entrou em conflito com outro filhote próximo. Nesse episódio o segundo filhote tentou pegar o alimento que o adulto ia transferir para o filhote focal, na confusão o adulto foi embora voando e não foi mais avistado durante esse dia. A causa do seu óbito pode ter sido a falta de alimentação e estresse do conflito como consequência da competição com o outro filhote.

## 5. DISCUSSÃO

A espécie estudada, *Sula sula*, apresenta cuidado biparental com divisão igualitária das do esforço entre os pais (Lormée, Barbraud e Chastel, 2005 e Weimerskirch *et al.*, 2006). *Sula sula* se alimenta no mar aberto e a grandes distâncias da costa, esse nicho alimentar somado ao tempo de forrageio, forçam essa espécie a passar maior parte do dia no mar, voltando para a terra apenas no final do dia para descansar (Weimerskirch, Le Corre, Ropert-Coudert, Kato e Marsac, 2005 e Weimerskirch *et al.*, 2006). Isso justifica a baixa frequência de registros dos pais junto ao filhote encontrada neste estudo.

Durante a fase de cuidado os pais tendem a aumentar o tempo de permanência na terra a fim de proporcionar maior proteção, aquecimento e alimentação aos filhotes (Clutton-Brock, 1991). Entretanto, com o desenvolvimento do filhote é possível observar a diminuição da presença dos pais junto a ele, o que é tanto consequência do desenvolvimento da independência da prole, quanto do aumento dos custos para os pais devido às restrições alimentares impostas pela necessidade de alimentação do filhote (Lormée, Jouventin, Trouve e Chastel, 2003 e Varpe *et al.*, 2004).

Os fatores hormonais também são importantes na determinação do comportamento parental. O estresse alimentar, causado pela necessidade de alimentar o filhote, provoca a diminuição nos níveis de hormônios relacionados ao comportamento parental e o aumento de outros relacionados à manutenção do indivíduo (os pais) (Lormée, Jouventin, Lacroix, Lallemand e Chastel 2000, Lormée *et al.* 2003 e Chastel, Lacroix, Weimerskirch e Gabrielsen 2005). Esta relação hormonal é o principal fator determinante da diminuição do cuidado parental observada nesse trabalho.

Essas mudanças no atendimento parental são importantes para o desenvolvimento das outras atividades necessárias para a independência da prole (Kölliker e Richner, 2001 e Kölliker, 2005). Nossos dados apontaram o aumento de atividades como sentado e limpeza além da diminuição de atividades como deitado e interação com substrato efetuado pelos filhotes. As mudanças na aparência do filhote, como o aumento do tamanho e substituição das penas, além de outras mudanças comportamentais, podem funcionar como pistas para a diminuição do esforço parental

(Kölliker e Richner, 2001; Varpe *et al.*, 2004, Kölliker, 2005 e Porkert e Spinka, 2006). Esse mesmo tipo de mudanças comportamentais dos adultos em relação aos filhotes de *Sula sula* também foi observado na Ilha Europa no Canal de Moçambique (Lormée *et al.*, 2000).

As atividades relacionadas ao vôo também apresentaram variações seguindo o mesmo padrão que observado para as outras atividades. Contudo, o vôo efetivamente, só foi observado a partir do estágio 2 de desenvolvimento do filhote. Nelson (1978) citado por Lormée *et al.* (2003), relata que o lento desenvolvimento dos filhotes dessa espécie impõe aos pais um longo período de cuidado. Isso acarreta em um déficit entre a quantidade de alimento fornecida pelos pais e as necessidades alimentares da prole. Esse pode ser o fator importante para o desenvolvimento do vôo do animal. Isto é sustentado por Gray e Hamer (2001) que registram a diminuição da alimentação em filhotes de *Puffinus puffinus* e, por Yoda, Kohno e Naito. (2004), estudando o desenvolvimento do vôo em filhotes de *Sula leucogaster*. Assim como Yoda *et al.* (2004), observamos uma transição do vôo mais batido e desajeitado para o desenvolvimento do vôo mais planado com aterrissagens mais precisas. Certamente este fato tem relação direta com o desenvolvimento e maturação do filhote.

O déficit alimentar do filhote também pode ser sustentado pelo registro de conflitos por alimento entre os filhotes de ninhos vizinhos, que tiveram as suas maiores frequências registradas no final do dia juntamente com um dos períodos de alimentação dos filhotes. O retorno dos adultos das áreas de forrageio em grandes grupos e ao anoitecer, são determinantes para o aumento dessas atividades no final do dia. Le Corre e Jouventin (1997) afirmam que essa estratégia de retorno em bandos tem a finalidade de diminuir a incidência dos ataques das fragatas, que em nosso estudo também ocorrem em maior número no final da tarde. Além disso, Le Corre (1999) sugere ainda que as diferentes colorações das penas nos adultos de *Sula sula* pode atuar como camuflagem contra o cleptoparasitismo por fragatas. Entretanto, com nossos dados não foi possível verificar essa relação, apesar da população de indivíduos brancos ser visivelmente maior que a de indivíduos marrons com a cauda branca.

Como os adultos passam a maior parte do dia fora e voltam somente ao anoitecer para as suas árvores, observamos que os filhotes também seguiam o mesmo

padrão de presença no ninho, principalmente no estágio 3 de desenvolvimento, quando já apresentavam uma boa desenvoltura de vôo e passavam mais tempo ausentes. Como o atendimento ao filhote pelos pais vai sendo reduzido ao longo do tempo (Kölliker e Richner, 2001; Varpe *et al.*, 2004, Kölliker, 2005 e Porkert e Spinka, 2006), a presença dos filhotes foi mais freqüente apenas no começo da manhã e no final da tarde. Horários correspondentes aos quais os pais também foram mais freqüentemente observados nos ninhos.

Os conflitos foram registrados entre os filhotes a partir do final do estágio 2 de desenvolvimento, quando eles eram capazes de se deslocar pelos galhos, porém sem alcançar vôo. No estágio 3, alguns filhotes voavam para os galhos de outros filhotes próximos quando estes não estavam e permaneciam por lá até serem expulsos pelo filhote residente. Esta atividade provavelmente sustenta a insuficiência de alimentação fornecida pelos pais ao filhote nesse estágio de desenvolvimento (Kölliker e Richner, 2001 e Kölliker, 2005). No entanto essa tentativa de ser alimentado por outro adulto não teve sucesso em nenhuma das ocasiões observadas e terminava freqüentemente com uma expulsão violenta do filhote intruso, tanto pelo adulto quanto pelo filhote residente, o que poderia se converter em uma causa de mortalidade.

Apesar de o cleptoparasitismo ser uma estratégia que representa uma perda alimentar para as vítimas, ela não provoca prejuízos para a população como um todo (Le Corre e Jouventin, 1997). Isso se apóia no fato de terem sido observados um número reduzido de ataques de fragatas, e em apenas um desses ataques observados foi possível ver o animal regurgitando e a fragata pegando o alimento ainda no ar.

A quantidade de indivíduos encontrados mortos neste estudo foi baixa provavelmente devido ao período de coleta ter sido no final da estação reprodutiva descrito para *Sula sula* no Arquipélago de Fernando de Noronha (Schulz-Neto, 2004). É possível que durante o pico reprodutivo exista uma maior mortalidade de filhotes principalmente devido a maior concentração/competição de animais. Isso pode ser amparado porque, durante as observações, a maior freqüência de conflitos aconteceu no lado direito da praia do Sancho, local onde se encontrava a maior parte dos filhotes observados. Outro fator que pode ser determinante para o aumento da mortalidade dos filhotes, é o período inicial de vôo, no qual o filhote apresenta um vôo desequilibrado

com aterrissagem pouco precisa. Isto pode levar o filhote a pousar próximo a ninhos de outros animais que o retiram de lá violentamente, podendo causar graves injúrias ao mesmo.

Além desses fatores naturais, espécies exóticas introduzidas representam um grande risco de predação para as espécies nativas (Stapp, 2002 e Keitt e Tershy, 2003), embora não tenha sido registrada nenhuma tentativa de predação por parte de qualquer animal nem tampouco nenhum filhote encontrado morto apresentava sinais de mordidas, durante nossa permanência no arquipélago. Apenas o último filhote observado que sumiu e não teve a sua carcaça encontrada, deixou a possibilidade de ter sido predado. A ausência de predação também pode ser uma consequência do tipo de nidificação da espécie ser sobre as árvores que dificultaria o acesso de predadores. Eggers, Griesser e Ekman (2004) afirmam que a inexistência de predadores pode ser, também um fator responsável pelo baixo registro dos pais junto à prole, como observado em *Perisoreus infaustus*, que apresentou um aumento na frequência de visitas dos pais em ambientes com predadores.

Assim sendo os dados obtidos se mostraram consistentes com os encontrados na literatura, apontando o padrão de diminuição do esforço parental ao longo do desenvolvimento da prole e a consequente emancipação da mesma. Também pudemos verificar algumas variáveis importantes que interferem no sucesso reprodutivo de *Sula sula*, como a ação dos cleptoparasitas e os conflitos entre os filhotes. Contudo, estudos realizados durante o período de pico reprodutivo e com maior duração poderão confirmar a importância da densidade de filhotes na taxa de sobrevivência, principalmente no que diz respeito ao início do período de vôo e ação dos conflitos entre os filhotes pela alimentação dos adultos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, M. (2005) Evolution of classical polyandry: Three steps to female emancipation. *Ethology*, 111, 1-23.
- Chastel, O.; Lacroix, A.; Weimerskirch, H. and Gabrielsen, G. W. (2005) Modulation of prolactin but not corticosterone responses to stress in relation to parental effort in a long-lived bird. *Hormones and behavior*, 47, 459-466.
- Clutton-Brock, T. H. (1991) The evolution of parental care. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Eckerman, J. T. and Eadie, J. Mc. A. (2003) Current versus future reproduction: an experimental test of parental investment decision using nest desertion by mallards (*Anas platyrhynchos*). *Behavioural ecology and sociobiology*. 54: 264-273.
- Eggers, S.; Griesser, M. and Ekman, J. (2004) Predator-induced plasticity in nest visitation rates in the Siberian jay (*Perisoreus infaustus*). *Behavioral ecology*, 16 (1) 309-315.
- Gowaty, P. A. (1996) Field studies of parental care in birds. In: Rosenblatt, J. S. and Snowdon, C. T. (Ed) Parental care: evolution, mechanisms and adaptive significance. (pp. 477-531) Academic press.
- Gray, M. C. and Hamer, K. C. (2001) Prefledging mass recession in Manx shearwaters: parental desertion or anorexia? *Animal behavior*, 62, 705-709.
- Guillemette, M. and Ouellet, J. F. (2005) Temporary flightlessness as a potential cost of reproduction in pre-laying Common Eiders *Somateria mollissima*. *Ibis*, 147, 301-306.
- Harrison, P. (2003) Aves marinas: Una guía de identificación. Ediciones Omega; Platô; Barcelona.
- Holstad, O. (2005) Sex-differences in nest defense in fieldfares *Turdus pilaris* in relation to their size and physical conditions. *Ibis*, 147, 375-380.
- Houston, A. I.; Székely, T. and Macnamara, J. (2005) Conflicts between parents over care. *Trends in Ecology and Evolution*, 20 (1), 33-38.

- IBAMA (2005) Resumo executivo APA Fernando de Noronha – Rocas – São Pedro e São Paulo.
- Keitt, B. S. and Tershy, B. R. (2003) Cat eradication significantly decrease Shearwater mortality. *Animal Conservation*, 6, 307-308.
- Kölliker, M. (2005) Ontogeny in the family. *Behavior genetics*, 35 (1), 7-18.
- Kölliker, M. and Richner, H. (2001) Parent-offspring conflict and the genetics of offspring solicitation and parental response. *Animal behavior*, 62, 395-407.
- Krama, T. and Krams, I. (2005) Cost of mobbing call to breeding pied Flycatcher, *Ficedula hypoleuca*. *Behavioral Ecology*, 16, 37-40.
- Krebs, J. R. e Davis, N. B. (1996) Introdução à ecologia comportamental. São Paulo – SP, Atheneu Editora São Paulo.
- Le Corre, M. (1999) Plumage polymorphism of red-footed boobies (*Sula sula*) in the Western Indian Ocean: an indicator of biogeographic isolation. *Journal of Zoology of London*, 249, 411-415.
- Le Corre, M. and Jouventin, P. (1997) Kleptoparasitism in tropical seabirds: vulnerability and avoidance responses of a host species, the red-footed booby. *The Condor*, 99, 162-168.
- Lewis, S.; Schreiber, E. A.; Daunt, F.; Schenk, G. A.; Orr, K.; Adams, A.; Wanless, S. and Hamer, K. C. (2005) Sex-specific foraging behavior in tropical boobies: Does size matter? *Ibis*, 147, 408-414.
- Lewis, S.; Sherratt, T. N.; Hamer, K. C. and Wanless, S. (2001) Evidence of intraspecific competition for food in pelagic seabird. *Nature*, 412, 816-819.
- Lormée, H.; Barbraud, C. and Chastel, O. (2005) Reversed sexual size dimorphism and parental care in the red-footed booby *Sula sula*. *Ibis*, 147, 307-315.
- Lormée, H.; Jouventin, P.; Lacroix, A.; Lallemand, J. and Chastel, O. (2000) Reproductive endocrinology of tropical seabirds: Sex-specific patterns in LH, steroids, And prolactin secretion in relation to parental care. *General and Comparative endocrinology*, 117, 413-426.



- Lormée, H.; Jouventin, P.; Trouve, C. and Chastel, O. (2003) Sex-specific patterns in baseline corticosterone and body conditions changes in breeding Red-footed Boobies *Sula sula*. *Ibis*, 145, 212-219.
- MacNamara, J. M.; Houston, A. I.; Székely, T. and Webb, J. N. (2002) Do parents make independent decisions about desertion? *Animal Behavior*, 64, 147-149.
- Martin, P. and Bateson, P., (1994). Measuring behavior. An introductory guide. 2<sup>a</sup> ed. Cambridge, Cambridge University Press.
- Martins, F. C. e Dias, M. M. (2003) Cuidado parental de *Sula leucogaster* (Boddaert) (Aves, Pelecaniformes, Sulidae) nas Ilhas Currais, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20 (4), 583-589.
- Moreno, J. and Osorno, J. L. (2003) Avian egg color and sexual selection: does eggshell pigmentation reflect female condition and genetic quality? *Ecology letters*. 6, 803-806.
- Moreno, J., Osorno, J. L., Morales, J., Merino, S. and Toma's, G. (2004). Egg coloration and male parental effort in the pied flycatcher *Ficedula hypoleuca*. *Journal of Avian Biology*. 35: 300-304.
- Nelson, J. B. (1970) The relationship between behavior and ecology in the sulidae with reference to other sea birds. *Oceanography and Marine Biology*, 8, 501-874.
- Osorio-Beristain, M. and Drummond, H. (2001) Male boobies expel eggs when paternity is in doubt. *Behavioral ecology*, 1, (12), 16-21.
- Osorno, J. L. and Székely, T. (2004) Sexual conflict and parental care in magnificent frigatebirds: full compensation by deserted females. *Animal Behavior*, 68, 337-342.
- Pilz, K. M.; Smith, H. G. and Andersson M. (2005) Brood parasitic European starlings do not lay high-quality eggs. *Behavioral Ecology*. 16, 506-513.
- Porkert, J. and Spinka, M. (2006) Begging in common redstart nestling: scramble competition or signaling of need? *Ethology*, 112, 398-410.
- Pough, F. H.; Janis, C. M. e Heiser, J. B. (2003) A vida dos vertebrados. Atheneu editora. São Paulo / SP. 3<sup>a</sup> ed.

- Schulz-Neto, A. (2004) Aves isulares do Arquipélago de Fernando de Noronha. In: Branco, J. O. (Org.) Aves marinhas e insulares brasileiras: Bioecologia e conservação (pp. 147 - 168). Itajaí: Univali ed.
- Sick, H. (1997) Ornitologia brasileira. 3<sup>a</sup> ed. Editora Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Snowdon, C. T. (1999) O significado da pesquisa em comportamento animal. *Estudos em Psicologia*, 4, (2), 365-373.
- Stapp, P. (2002) Stable isotopes reveal evidences of predation by ship rats on seabirds on the Shiant Islands, Scotland. *Journal of Applied Ecology*, 39, 831-840.
- Sunde, P.; Bolstad, M. S. and Moller, J. D. (2003) Reversed sexual dimorphism in tawny owls, *Strix aluco*, correlates with duty division and breeding effort. *Oikos*, 101, 265-278.
- Szentirmai, I.; Komdeur, J. and Székely T. (2005) What makes a nest-building male successful? Male behavior and female care in penduline tits. *Behavioral Ecology*. 16, 994-1000.
- Trivers, R. L. (1972) Parental investment and sexual selection. 136-179. In: Campbell (ed.). Sexual selection and the descent man. Chicago, Aldine.
- Valencia, J.; Cruz, C.; Carranza, J. and Mateos, C. (2006) Parents increase their parental effort when aided by helpers in a cooperatively breeding bird. *Animal Behavior*, 71, 1021-1028.
- Varpe, O.; Tveraa, T. and Folstad, I. (2004) State-dependent parental care in the Antarctic petrel: responses to manipulated chick age during early chick rearing. *Oikos*, 106, 479-488.
- Velando, A. and Alonso-Alvarez, C. (2003) Differential body condition regulation by males and females in response to experimental manipulations of brood size and parental effort in blue-footed booby. *Journal of animal ecology*. 72, 846-856.
- Weaver, H. B. and Brown, C. R. (2005) Colony size, reproductive success, and colony choice in Cave Swallows *Petrochelidon fulva*. *Ibis*, 147, 381-390.

- Wedell, N.; Kvarnemo, C.; Lessells, C. M. and Tregenza, T. (2006) Sexual conflict and life histories. *Animal Behavior*, 71, 999-1011.
- Weimerskirch, H.; Le Corre, M.; Ropert-Coudert, Y.; Kato, K. and Marsac, F. (2006) Sex-specific foraging behavior with reversed sexual dimorphism: the red-footed booby. *Oecologia*, 146, 681-691.
- Weimerskirch, H.; Le Corre, M.; Ropert-Coudert, Y.; Kato, K. and Marsac, F. (2005) The three-dimensional flight of red-footed boobies: adaptations to foraging in a tropical environment? *Proceedings of the royal society*, 272, 53-61.
- Yaniv, O. and Motro, U. (2004) The parental investment conflict in continuous time: St. Peter's fish as an example. *Journal of Theoretical Biology*, 228, 377-388.
- Yoda, K.; Kohno, H. and Naito, Y. (2004) Development of flight performance in the brown booby. *Proceeds of the Royal Society of London*, (Suppl.), 240-242.

## 7. ANEXO

**Anexo 1.** Valores obtidos com o teste de Wilcoxon (T) para as atividades dos filhotes entre os estágios. Os valores de p são dados em porcentagem.

Atividades	Cruzamentos					
	Estágio 1 X Estágio 2		Estágio 1 X Estágio 3		Estágio 2 X Estágio 3	
	T	p	T	p	T	p
Descanso	34,00	0,01	32,50	0,02	1856,00	0,00
Interação com substrato	11,00	0,05	4,00	0,34	21,00	0,00
Interação adulto / filhote	0,00		0,00		0,00	
Limpeza	0,00	0,00	31,50	0,03	2766,00	0,00
Vôo	0,00	0,04	1,50	0,20	705,00	0,59
Deslocamento	0,00		0,00		19,50	0,02
Sentado	0,00	0,00	38,00	0,21	2903,50	0,00

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)