



**Relatório anual do Programa de Monitoramento das Aves
Marinhas do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos (2021)**



Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
Relatório anual do Programa de Monitoramento das Aves Marinhas do
Parque Nacional Marinho dos Abrolhos (2021)

Supervisão

Erismar Novaes Rocha – Analista Ambiental ICMBio/Abrolhos

Carina Tostes Abreu – Analista Ambiental ICMBio/Abrolhos

Realização

Sirleide Santana Rocha

Bárbara dos Santos Figueiredo

Rayanne Marffili Sant Anna Galvão

Equipe de campo

Maria Bernadete S. Barbosa – Monitora Ambiental/PNM Abrolhos

Bárbara dos Santos Figueiredo – Monitora Ambiental/PNM Abrolhos

Erley Cruz de Jesus – Monitor Ambiental/PNM Abrolhos

Joyce Trindade Coimbra – Monitora Ambiental/PNM Abrolhos

Apoio

Lucas Cabral Lage Ferreira

Sumário

Apresentação	4
1. Introdução	4
2. Objetivo	7
3. Metodologia	7
3.1 <i>Phaethon aethereus e Phaethon lepturus</i>	8
3.1.1 Esforço anual	8
3.1.2 Esforço mensal	9
3.2 Demais espécies (censo de ninhos ativos).....	11
3.2.1 Esforço mensal (<i>Sula spp.</i>)	11
3.2.2 Esforço anual	13
4. Resultados.....	13
4.1 Monitoramento de <i>Phaethon spp</i>	14
4.1.1 Monitoramento anual.....	13
4.1.2 Monitoramento mensal.....	16
4.1.3 Análise do sucesso reprodutivo.....	18
4.2 Monitoramento de <i>Sula dactylatra</i>	19
4.2.1 Monitoramento anual	19
4.2.2 Monitoramento mensal	20
4.3 Monitoramento de <i>Sula leucogaster</i>	24
4.3.1 Monitoramento anual	24
4.3.2 Monitoramento mensal	26
4.4 Monitoramento de <i>Fregata magnificens</i>	30
4.5 Beneditos (<i>Anous stolidus</i>)	31
4.6 Monitoramento de câmeras	32
5. Discussão	34
Referências.....	35

Apresentação

O programa de Monitoramento de Aves Marinhas do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos foi desenvolvido pela Unidade de Conservação em parceria com o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE/ICMBio) no âmbito do Projeto Áreas Marinhas e Costeiras Protegidas (GEF-Mar), e conforme diretrizes do Programa Monitora (ICMBio). Consiste no monitoramento de longo prazo das colônias reprodutivas de aves marinhas que nidificam no Arquipélago dos Abrolhos. O monitoramento possui Autorização SISBIO N° 60.361, intitulada: “Programa de monitoramento de aves marinhas do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos” e Autorização SNA (Sistema Nacional de Anilhamento) N° 4533, sob responsabilidade da anilhadora sênior Maria Bernadete Barbosa. O programa tem o objetivo de consolidar uma base de dados sólida sobre os parâmetros reprodutivos das aves marinhas, avaliar as tendências populacionais, gerar informações científicas robustas e padronizadas ao longo do tempo para: i) avaliar o status de um dos alvos de conservação do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos; ii) avaliar e propor ações de manejo do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos pautada em bases técnicas; iii) implementar ações prioritárias do PAN Aves Marinhas; entre outras. Os resultados específicos dos anos 2018, 2019 e 2020 foram apresentados em relatórios anuais, que podem ser encontrados no site do PARNAMAR Abrolhos (<https://www.icmbio.gov.br/parnaabrolhos/pesquisa-cientifica.html>) e no processo SEI (N° 02125.000570/2018-56).

1. Introdução

O monitoramento populacional de longo prazo é uma ferramenta robusta para identificar flutuações na qualidade do ambiente. Nesse contexto, as aves marinhas representam excelentes indicadores de qualidade ambiental, pois utilizam amplas áreas no oceano durante as viagens de alimentação, e concentram-se em ilhas para reprodução, facilitando a contagem do número de indivíduos e a coleta de material biológico (Schreiber & Burger, 2001). Desse modo, o monitoramento das aves marinhas em áreas reprodutivas, como o Arquipélago dos Abrolhos, fornece informações relevantes não apenas sobre a qualidade do ambiente terrestre utilizado para nidificação, mas também sobre o ambiente marinho utilizado para alimentação, resultando num importante embasamento para a gestão de áreas protegidas.

Do total de 346 espécies de aves marinhas que ocorrem no mundo, 114 (33%) estão globalmente ameaçadas de extinção e 10% estão listadas como quase ameaçadas (CROXALL et al., 2012). As principais ameaças para as aves marinhas são a captura incidental nas pescarias,

degradação de habitat, introdução de espécies exóticas, poluição e mudanças climáticas (CROXALL, 2008; GRÉMILLET & BOULINIER, 2009; LEWISON et al., 2012; WILCOX et al., 2015; PALECZNY et al., 2015). Apesar de 20 espécies de aves marinhas estarem ameaçadas de extinção no Brasil (MMA, 2014), programas de monitoramento populacional de longo prazo eram inexistentes, o que inviabilizava o dimensionamento do impacto das ameaças conhecidas, como, por exemplo, a degradação do hábitat causada pela ocorrência de espécies exóticas invasoras nas colônias.

O Banco dos Abrolhos abriga o maior complexo recifal do Atlântico Sul e o maior banco de rodolitos do mundo, abrigando a maior biodiversidade marinha do Brasil. O Parque Nacional Marinho dos Abrolhos (PNMA) é o primeiro Parque Nacional Marinho criado no Brasil, em 1983, e tem como objetivo resguardar atributos excepcionais da natureza, conciliando a proteção integral da flora, da fauna e das belezas naturais com a utilização para objetivos educacionais, recreativos e científicos. Entre seus objetivos específicos de manejo está a proteção de espécies de tartarugas marinhas, corais, aves marinhas, cetáceos, entre outras, com foco especial nas espécies ameaçadas de extinção. Em Abrolhos são encontradas, pelo menos, 38 espécies de aves, entre espécies residentes e ocasionais. Dentre essas, sete espécies se reproduzem no Arquipélago dos Abrolhos: atobá-marrom (*Sula leucogaster*), atobá-mascarado (*Sula dactylatra*), fragata (*Fregata magnificens*), grazina-de-bico-vermelho (*Phaethon aethereus*), grazina-de-bico-amarelo (*Phaethon lepturus*), benedito (*Anous stolidus*), e trinta-réis-das-rocas (*Onychoprion fuscatus*) (ALVES et al., 2000).

Abrolhos é a maior colônia de grazina-de-bico-vermelho (*P. Aethereus*) do Brasil, com cerca de 700 indivíduos, e a população mais ao sul do Atlântico Oeste (Sarmiento et al. 2014). Além disso, o arquipélago abriga ninhos de grazina-de-bico-amarelo (*P. lepturus*), os quais apresentam alta diferenciação genética da população residente de Fernando de Noronha (NUNES et al., 2017). Essas espécies estão ameaçadas de extinção de acordo com a lista vermelha de espécies ameaçadas do Brasil (MMA 2022), especialmente por conta do pequeno tamanho populacional e da presença de espécies exóticas invasoras em Abrolhos, como ratos e cabras. As aves do gênero *Phaethon* fazem seus ninhos em tocas e fendas em penhascos, as quais podem ser facilmente acessadas por roedores. Além disso, apresentam características que as tornam suscetíveis a eventos de redução populacional, como primeira maturação tardia, longo período de incubação, baixa fecundidade, dependência de cuidado parental, alta fidelidade de parceiro e ninho, entre outras (NELSON, 2005). Em Abrolhos, foi registrada uma taxa de 50% de predação dos ninhos de *P. aethereus* por ratos, o que pode comprometer a persistência dessa população e, em um cenário extremo, extingui-la localmente nos próximos 100 anos (SARMENTO et al., 2014, AVIDEPA 2015).

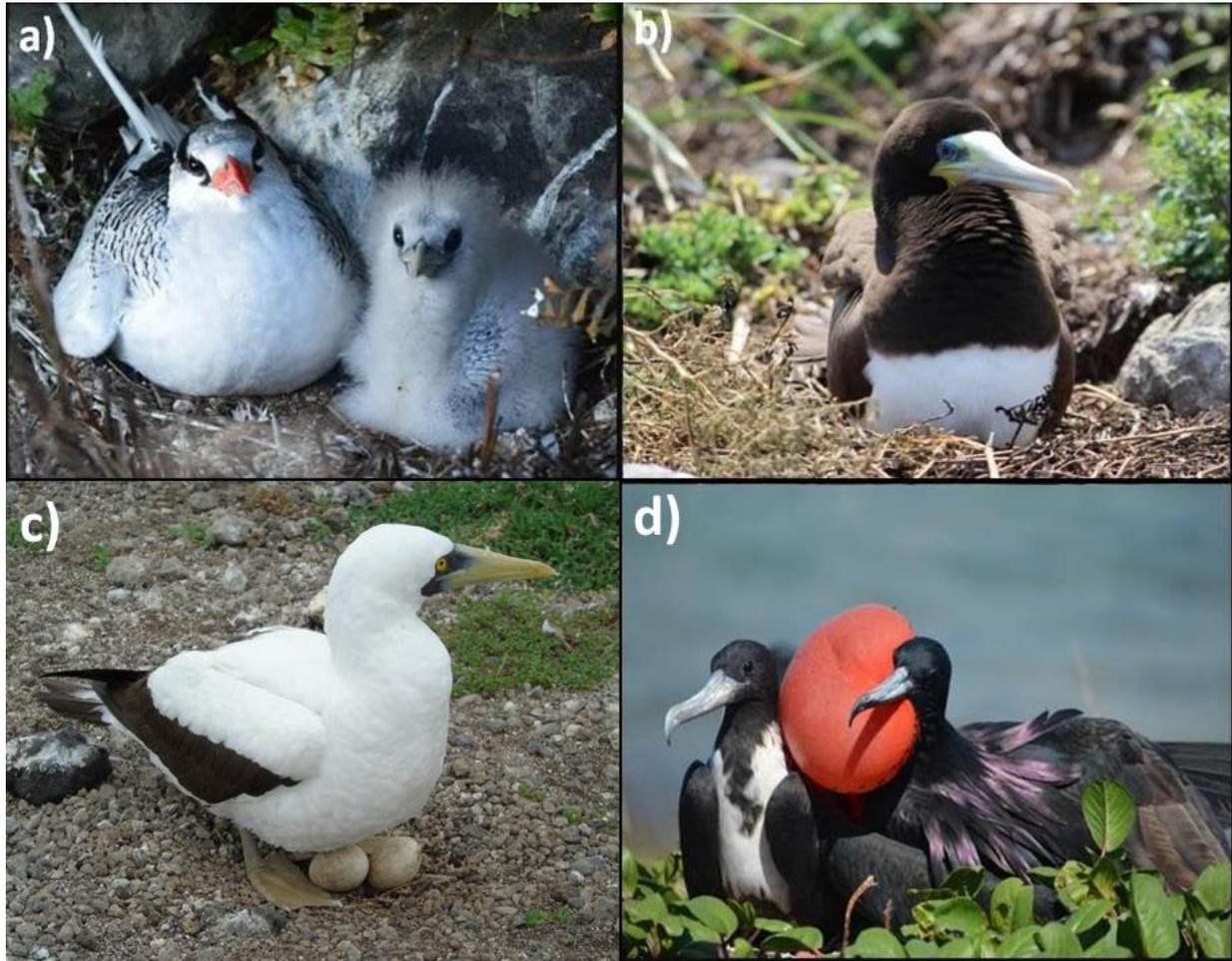


Figura 1: Principais espécies de aves marinhas que se reproduzem em Arolhos. (a) grazina-de-bico-vermelho; (b) atobá-marrom; (c) atobá-mascarado; (d) fragata.

Neste contexto, o programa de monitoramento foi elaborado para preencher lacuna de conhecimento sobre o estado de conservação das populações de aves marinhas de Arolhos, visando à utilização de tais informações para a identificação e mitigação dos impactos sobre as aves e para o aperfeiçoamento da gestão da Unidade de Conservação. Este programa vai ao encontro da estratégia implementada pelo Programa Monitora do ICMBio e do Projeto Áreas Marinhas e Costeiras Protegidas (GEF-Mar), a qual visa o desenvolvimento e execução de ações articuladas entre Centros Especializados do ICMBio e Unidades de Conservação federais para o monitoramento da biodiversidade marinha brasileira.

2. Objetivo

Apresentar os principais resultados do quarto ano do Programa de Monitoramento das Aves

Marinhas do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos.

3. Metodologia

O programa tem como foco principal as duas espécies de grazinas que nidificam em Abrolhos (*P. aethereus* e *P. lepturus*), as quais estão ameaçadas de extinção, segundo a lista vermelha brasileira (MMA 2022). Para os *Phaethon* são realizados censos mensais de ninhos ativos e marcação dos indivíduos nas ilhas Santa Bárbara, Redonda e Siriba, além de duas expedições anuais para contagem de todos os ninhos ativos das espécies nas cinco ilhas do arquipélago.

Também é realizado um monitoramento das demais espécies de aves marinhas que nidificam em Abrolhos, por meio de censos mensais das duas espécies de atobás (*S. dactylatra* e *S. leucogaster*) nas ilhas Siriba, Redonda e Santa Bárbara. As populações de fragatas e beneditos são monitoradas anualmente, no pico da estação reprodutiva de cada espécie, quando é realizada a contagem da totalidade de ninhos ativos nas áreas de suas colônias reprodutivas (i.e. topo da ilha Redonda e na Guarita).

Espécie	Mensal	Anual	Método
<i>Phaethon spp.</i>	Marcação e recaptura dos indivíduos adultos de 123 ninhos	Marcação de indivíduos em ninhos revisados em todas as ilhas	Captura e marcação
<i>Phaethon spp.</i>	Censo no Mato Verde, Redonda e Siriba (123 ninhos)	Censo em todas as ilhas	Contagem de ninhos ativos
<i>Sula dactylatra</i>	Censo na Siriba e Sta. Bárbara	Censo na Sta. Bárbara, Siriba, Redonda e Sueste	Contagem de ninhos ativos
<i>Sula leucogaster</i>	Censo na Redonda e Ponto Fixo	Censo na Redonda, Ponto Fixo e Sueste	Contagem de ninhos ativos
<i>Fregata magnificens</i>	-	Censo na Redonda	Contagem direta
<i>Anous stolidus</i>	-	Censos na Sta. Bárbara e Guarita	Contagem de ninhos ativos

Tabela 1: Resumo das atividades realizadas no monitoramento de aves marinhas do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos.

3.1 *Phaethon aethereus* e *Phaethon lepturus*

3.1.1 Esforço anual

São realizadas expedições semestrais para contagem dos ninhos ativos de *Phaethon aethereus* e *P. lepturus* no Arquipélago dos Abrolhos. Em outubro de 2017 foi realizada a primeira expedição em que foram definidos os ninhos para o monitoramento mensal e realizada uma capacitação com a equipe do Parque Nacional. Seguindo esta proposta metodológica, expedições seguintes foram realizadas em junho e novembro de 2018, maio e outubro de 2019, maio e outubro de 2020 e maio de 2021, nas quais foi contabilizado o conteúdo de todos os ninhos de *P. aethereus*

e *P. lepturus* em todas as ilhas do Arquipélago para avaliar a taxa de ocupação dos ninhos e os estágios de desenvolvimento dos ninhos. Durante as expedições é realizada a manutenção das placas dos ninhos e são registrados novos ninhos.



Figura 2: Monitoramento de *Phaethon* spp. (a) Ninho ativo de *P. aethereus* com ninhego; (b) Anilhando indivíduo adulto; (c) Manutenção das placas dos ninhos monitorados; (d) Captura de *P. aethereus* realizada pela equipe do PNMA.

3.1.2 Esforço mensal

Para as espécies de *Phaethon*, também são realizados censos mensais de ninhos ativos e marcação dos indivíduos com anilhas padrão CEMAVE, com o intuito de monitorar o sucesso reprodutivo e registrar os pares reprodutivos em cada ninho. Para avaliar aspectos relacionados à dinâmica populacional são identificados e marcados os pares reprodutivos de cada ninho. Foram selecionados 123 ninhos que são monitorados mensalmente desde outubro de 2017, distribuídos nas ilhas Santa Bárbara (51), Redonda (31) e Siriba (41) (Figura 4). Quanto ao sucesso reprodutivo, em cada ninho monitorado registra-se o conteúdo do ninho, ou seja, a presença de ovos ou ninhego e o estágio de desenvolvimento do ninhego. Foram determinados três estágios (Figura 2), são eles:

–N1: Estágio inicial do desenvolvimento dos filhotes (0 a 3 semanas de idade), desde o nascimento até que seu corpo esteja totalmente coberto por plumas (tipo “algodão”), mas sem a

presença de penas de voo;

–N2: Rêmiges (penas da asa) e retrizes (penas da cauda) formadas, ou em formação, porém ainda são encontradas plumas (4 a 6 semanas de idade);

–N3: Rêmiges e retrizes formadas e corpo totalmente coberto por penas de contorno, sem a presença de plumas; filhote pronto para voar (mais que 7 semanas de idade).



Figura 3: Estágios de desenvolvimento dos ninhegos de *Phaethon aethereus*. Foram determinados três principais estágios, são eles: (a) e (b) N1 – Estágio inicial do desenvolvimento dos filhotes, desde o seu nascimento até que seu corpo esteja totalmente coberto por plumas (tipo “algodão”), mas sem a presença de penas de voo (asa e cauda); (c) N2 – Início do desenvolvimento das penas de voo (asa e cauda), porém ainda são encontradas plumas; (d) N3 – Corpo totalmente coberto por penas de contorno, sem a presença de plumas; filhote pronto para voar.

O sucesso reprodutivo é avaliado a partir do monitoramento da postura dos ovos, nascimento e desenvolvimento do ninhego. Considera-se como sucesso no evento reprodutivo o ninho que foi monitorado a partir da postura do ovo até o ninhego atingir o estágio N3, completando o seu ciclo de desenvolvimento do filhote. Falha é considerada quando o ninho estava ativo nos estágios ovo, N1 ou N2 e no mês seguinte estava vazio, o que indica uma falha no processo reprodutivo que pode ser devido à predação do ovo ou ninhego ou mesmo uma falha natural no processo reprodutivo.

3.2 Demais espécies (censo de ninhos ativos)

3.2.1 Esforço mensal (*Sula* spp.)

O esforço amostral propõe avaliar três diferentes áreas com intensidade de uso distintas, em busca de identificar e mitigar possíveis impactos causados pela visitação no ninhal de aves marinhas, em especial *Sula dactylatra*, nos pontos amostrais, Casa 02 na ilha Santa Bárbara, Trilha da Siriba e Topo da Siriba.

Para *S. leucogaster* são realizados censos mensais na região do Ponto Fixo na ilha Santa Bárbara, no entorno da ilha Redonda e foi adicionado no primeiro semestre de 2020 o monitoramento de *S. leucogaster* na trilha da ilha Siriba (Figura 4).

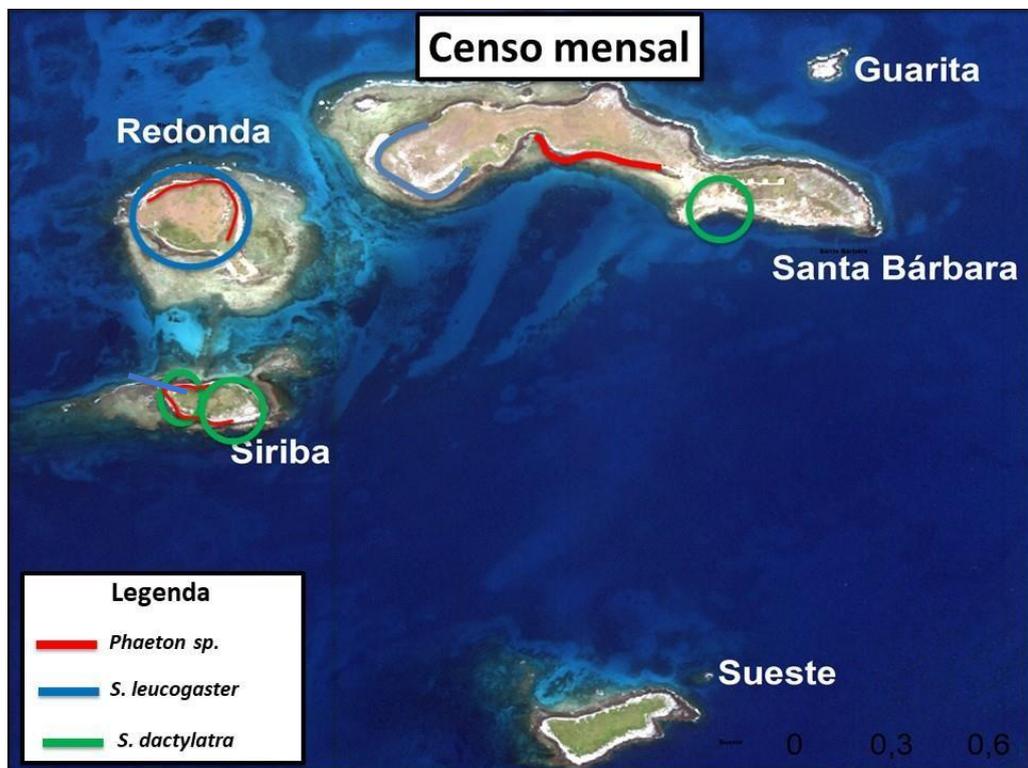


Figura 4: Áreas amostrais do monitoramento mensal de aves marinhas do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos. Os ninhos de *Phaethon* têm sido monitorados mensalmente nas ilhas Siriba, Redonda e Santa Bárbara (Mato Verde). Para a *S. leucogaster* foram realizados os censos de ninhos ativos na Santa Bárbara e Redonda, enquanto os ninhos de *S. dactylatra* foram monitorados nas ilhas Siriba e Santa Bárbara. Imagem: Satélite Ikonos, Conservação internacional.

Em cada amostragem é registrado o conteúdo do ninho, ou seja, a presença de ovos ou ninhego e o estágio de desenvolvimento do ninhego. São determinados quatro estágios (Figura 5):

- N1: é o primeiro estágio do filhote, logo após a eclosão do ovo, quando ainda não há plumas (“filhote pelado”; 0 a 2 semanas de idade);

- **N2:** é o segundo estágio do filhote em que o filhote começa a desenvolver as plumas no corpo (3 a 6 semanas de idade), até que o seu corpo esteja totalmente coberto por plumagem (tipo “algodão”). Ainda não há a presença de rêmiges e retrizes;
- **N3:** é quando o corpo do filhote apresenta plumas e inicia-se o surgimento de rêmiges e retrizes (tipo “algodão” com penas de voo; 7 a 14 semanas de idade);
- **N4:** é quando o filhote está completamente coberto por penas e já não são encontradas plumas. O filhote já está pronto para voar (mais que 15 semanas de idade).

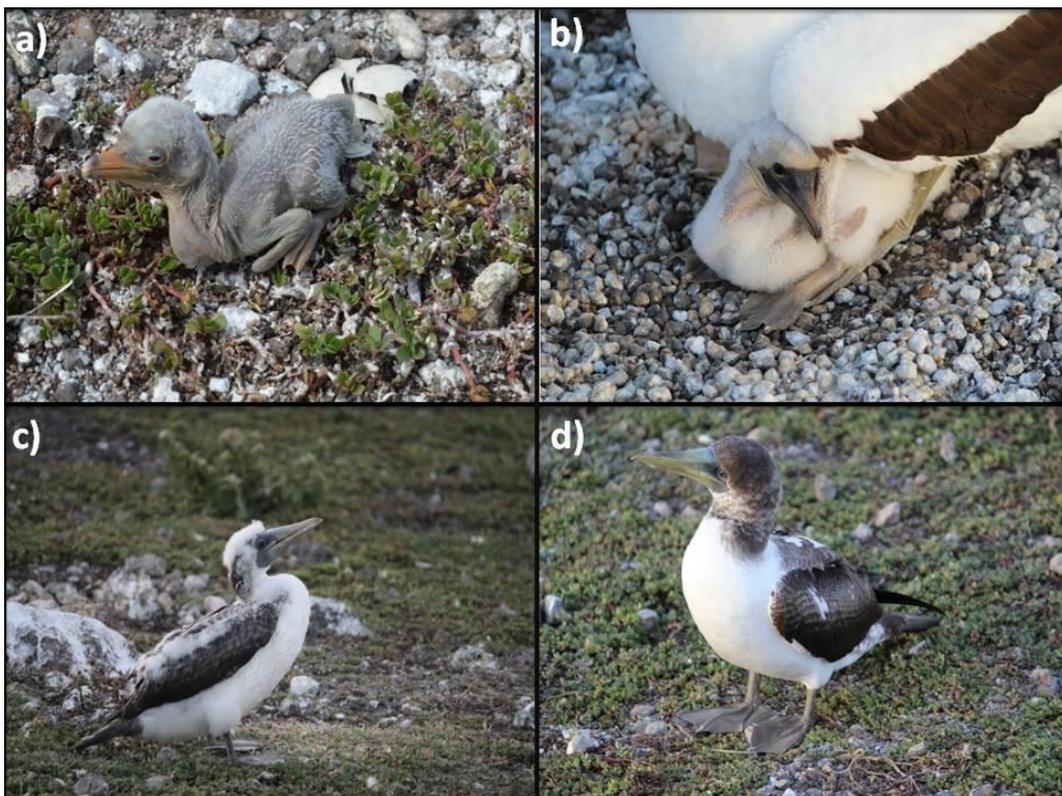


Figura 5: Estágios de desenvolvimento dos ninhos de *Sula* spp.: (a) N1 é o primeiro estágio do filhote e considera-se desde recém-nascido quando ainda não há sequer plumas (“filhote pelado”); (b) N2 é o segundo estágio do filhote em que o filhote começa a desenvolver as plumas no corpo até que o seu corpo esteja totalmente coberto por plumas, mas sem a presença de penas de voo (tipo “algodão”); (c) N3 é quando o corpo do filhote apresenta plumas e inicia-se o surgimento de penas de voo (tipo “algodão” com penas de voo); (d) N4, quando o filhote está completamente coberto por penas de contorno e já não são mais encontradas plumas. O filhote já está pronto para voar.

3.2.2 Esforço anual

Anualmente é realizado um esforço de amostragem em todos os ninhos para compreender as tendências populacionais e avaliar potenciais ameaças para as espécies. No monitoramento anual é realizada uma contagem de todos os ninhos ativos para as seis espécies de aves marinhas que

nidificam em Abrolhos (Figura 7). Os meses em que devem ser realizadas as contagens foram selecionados de acordo com a fenologia reprodutiva conhecida de cada espécie, buscando realizar a contagem no pico reprodutivo da espécie.

Resultados de anos anteriores foram obtidos através de censo de fragatas realizados no mês de outubro de 2017, novembro de 2018 e outubro de 2019, 2020 e 2021 no topo da ilha Redonda. Os ninhegos foram divididos em quatro estágios (N1; N2; N3;N4) de acordo com o seu desenvolvimento.



Figura 6: Estágios de desenvolvidos dos ninhegos de fragatas (*Fregata magnificens*), em que: (a) N1 é o “filhote pelado”; (b) N2 é o filhote tipo “algodão” sem penas de voo; (c) N3 é o filhote tipo “algodão” compenas de voo (asa e cauda); (d) N4 é o filhote com todas as penas já formadas, pronto para voar.

Resultados de anos anteriores foram obtidos em censo anual de *S. dactylatra* realizado no mês de novembro de 2018 e outubro 2019,2020 e 2021 quando foram percorridas as ilhas Santa Bárbara (Ponto Fixo e no entorno do Farol), Siriba, Redonda e Sueste. Os ninhegos são diferenciados em 4 estágios (N1; N2; N3; N4) de acordo com o seu desenvolvimento. O censo anual do *S. leucogaster* foi realizado no mês de junho de 2018 e maio de 2019, 2020 e 2021 nas ilhas Santa Bárbara (Ponto Fixo), Redonda, Siriba e Sueste.

Para *Anous stolidus* foi realizado um censo de ninhos ativos no mês de junho de 2018na ilha Guarita e em fevereiro de 2019,2020 e 2021 nas ilhas Guarita e Santa Bárbara.

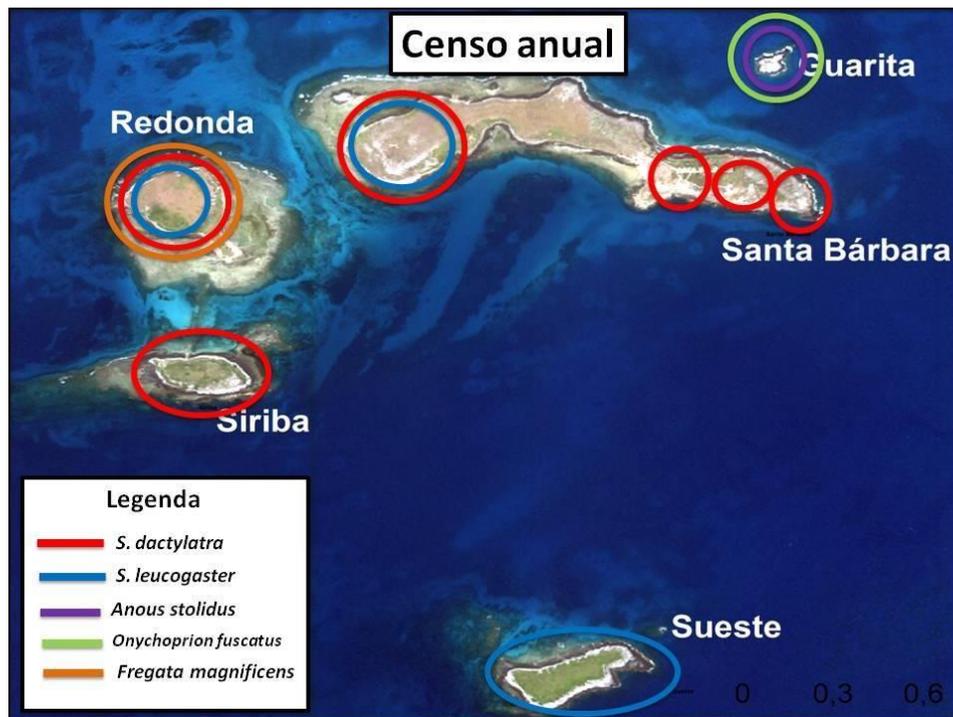


Figura 7: Áreas amostrais do esforço anual de monitoramento das aves marinhas do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos. Imagem: Satélite Ikonos, Conservação internacional.

4. Resultados

4.1 Monitoramento de *Phaethon* spp.

4.1.1 Monitoramento anual

No ano de 2021 foi realizada uma expedição para contagem de todos os ninhos ativos de *Phaethon aethereus*, no mês de maio de 2021, para avaliar a taxa de ocupação dos ninhos e os estágios de desenvolvimento dos ninhegos em todas as ilhas do Arquipélago. Em decorrência do projeto de Erradicação de roedores no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, não foi possível realizar a segunda expedição do monitoramento anual, que deveria ter ocorrido no mês de outubro, isto porque, todos os esforços da equipe foram direcionados ao projeto.

Nas expedições semestrais são vistoriados todos os ninhos marcados de *Phaethon aethereus* e *P. lepturus* nas cinco ilhas do Arquipélago dos Abrolhos (Figura 8). Ao todo foram verificados 784 ninhos, sendo a ilha Santa Bárbara a com maior quantidade de ninhos (520), seguida pela ilha Redonda (137), Sueste (79) e Siriba (48). Em média, no mês de maio, 23,9% dos ninhos estavam ocupados por ovos ou filhotes, que são considerados como ninhos ativos (Tabela 2).

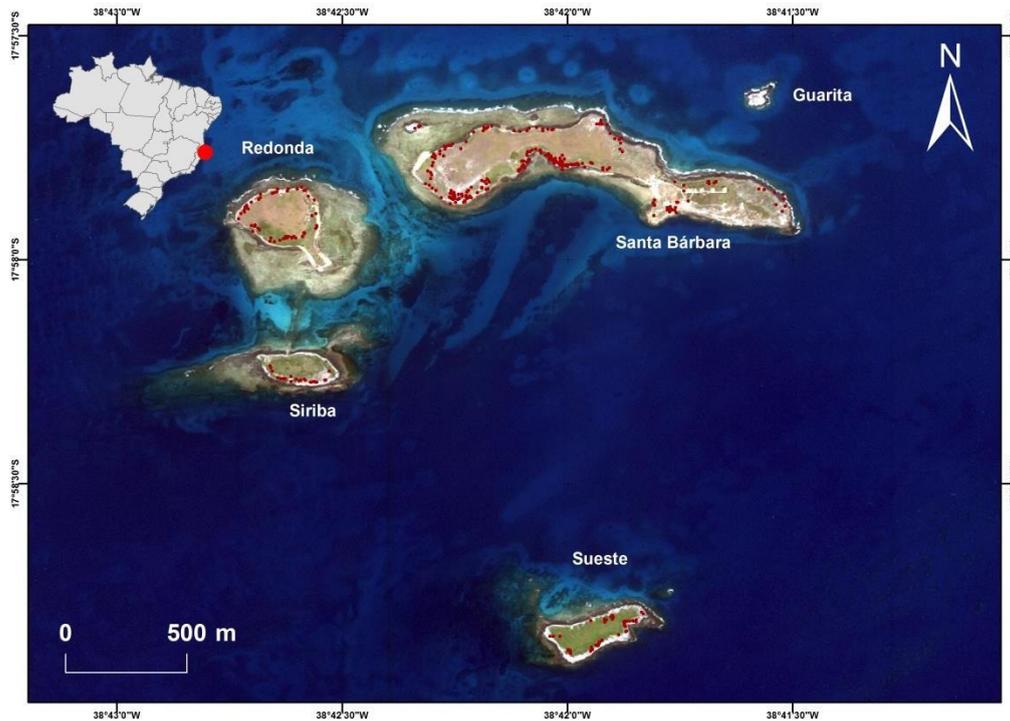


Figura 8: Localização dos ninhos de *Phaethon* spp. no Arquipélago dos Abrolhos (pontos vermelhos). Imagem: Satélite Ikonos, Conservação internacional.

Ilhas	Total de ninhos revisados	Ninhos ativos	% Ninhos ativos
Redonda	137	29	21,2
Santa Bárbara	520	119	22,9
Siriba	48	14	29,2
Sueste	79	26	32,8
Total	784	188	24,0

Tabela 2: Ninhos ativos monitorados nas diferentes ilhas do Arquipélago dos Abrolhos em maio de 2021.

Dos ninhos ativos monitorados foi predominante a presença de ovo no ninho (60,1% dos ninhos ativos). O gráfico abaixo apresenta o conteúdo dos ninhos em cada estágio de desenvolvimento dos filhotes nas diferentes ilhas do Arquipélago.

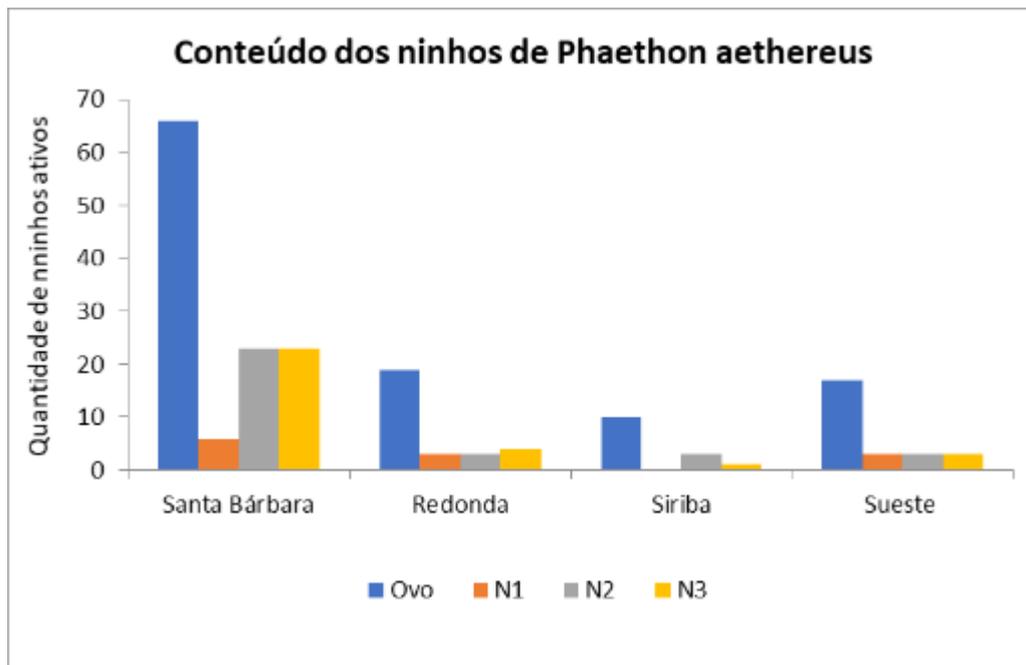


Gráfico 1: Conteúdo dos ninhos ativos monitorados em cada ilha do Arquipélago na expedição de maio de 2021.

4.1.2. Monitoramento mensal

Em 2021 completamos quatro anos de monitoramento mensal de *Phaethon aethereus*, onde são vistoriados 123 ninhos nas ilhas Santa Bárbara, Siriba e Redonda para avaliar o conteúdo do ninho e acompanhar o desenvolvimento dos filhotes. O gráfico 2 apresenta a quantidade de ninhos ativos durante cada mês no monitoramento. Diferentemente das outras espécies de aves marinhas, durante todo ano é possível encontrar ninhos ativos de *Phaethon aethereus*, não apresentando um pico reprodutivo claro. No ano de 2021 a taxa de ocupação dos ninhos se manteve alta entre os meses de junho a agosto, e atingiu a maior quantidade de ninhos ativos no mês de agosto, onde 34 dos 123 ninhos monitorados estavam ativos.

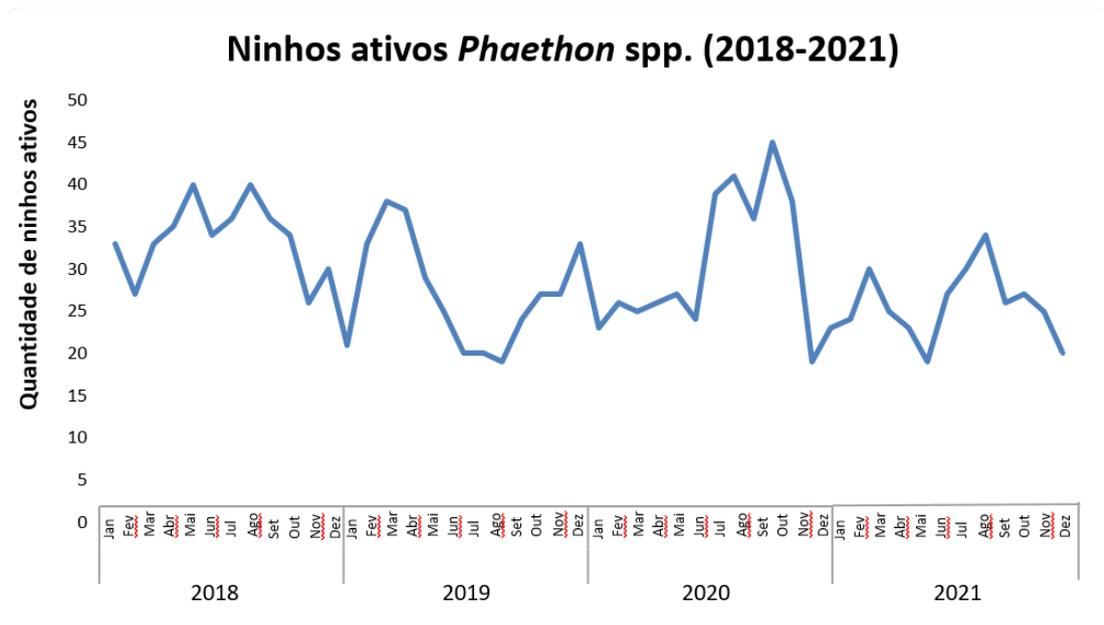


Gráfico 2: Total de ninhos ativos vistoriados durante o monitoramento reprodutivo mensal nas diferentes ilhas do Arquipélago dos Abrolhos.

Quanto ao conteúdo dos ninhos ativos, observa-se que todos os meses o estágio mais representativo foi o de “ovo” (Gráfico 3). Esses ovos não resultam em grande quantidade de filhotes o que pode indicar uma alta taxa de falha no processo reprodutivo.

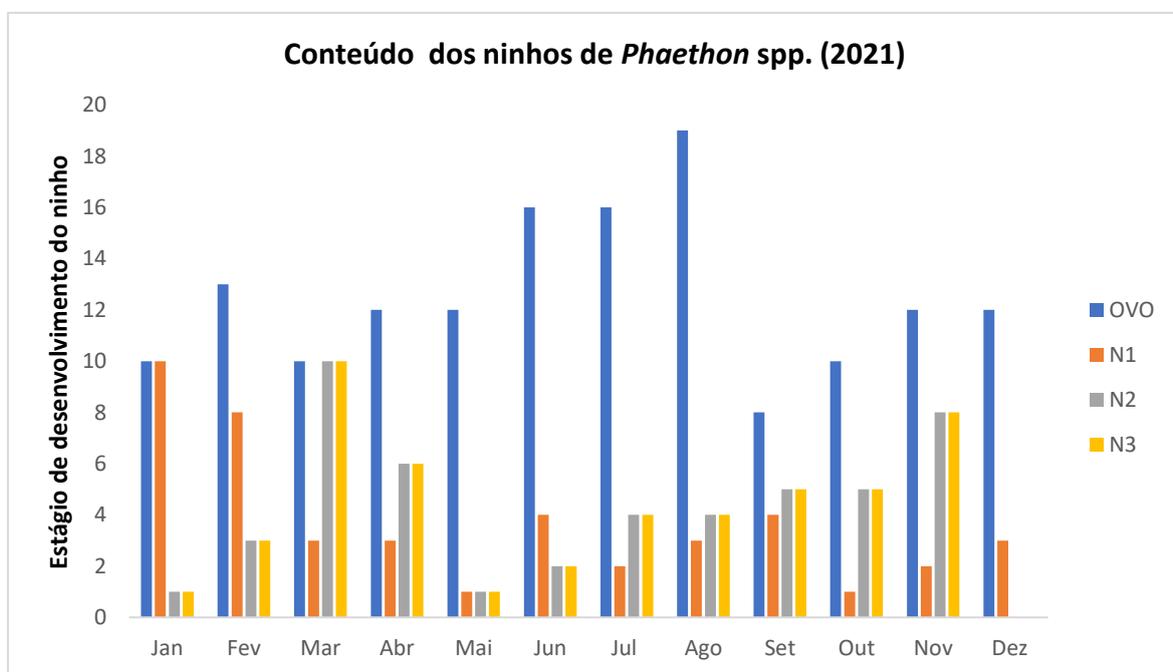


Gráfico 3: Conteúdo dos ninhos ativos de *Phaethon* spp. no Arquipélago dos Abrolhos no ano de 2021.

4.1.3 Análise do Sucesso reprodutivo

A partir do acompanhamento mensal foi calculado o sucesso reprodutivo nos ninhos de *Phaethon aethereus*. Considera-se como sucesso no evento reprodutivo o ninho que foi monitorado até o ninhego atingir o estágio N3, completando o seu ciclo de desenvolvimento do filhote. Falha é quando o ninho estava ativo e no mês seguinte vazio, o que indica uma falha no processo reprodutivo que pode ser uma predação do ovo ou ninhego, ou mesmo uma falha natural no processo reprodutivo.

No geral, contabilizando os quatro anos de monitoramento mensal, houve um total de 517 eventos reprodutivos nos ninhos monitorados, sendo 39,5 % de sucesso reprodutivo e 59,6,2% de falha reprodutiva. As falhas se concentram entre os estágios ovo e filhote N1 (Tabela 4).

Sucesso Reprodutivo GERAL		
	Quantidade	Porcentagem (%)
Sucesso	204	39,5
Falha ovo	233	44,1
Falha N1	30	5,8
Falha N2	50	9,7
Total	517	100

Tabela 4: Resultados dos eventos reprodutivos durante os três anos de monitoramento mensal de *Phaethon* spp.

Durante o monitoramento de 2021 foram contabilizados 109 eventos reprodutivos e calculado um sucesso reprodutivo de 42,2%, valor levemente superior aos demais anos monitorados (36,4% de sucesso reprodutivo em 2018; 33,3% de sucesso reprodutivo em 2019 e 40,2% de sucesso reprodutivo em 2020).

As falhas nos eventos reprodutivos aconteceram, principalmente, nos estágios iniciais de desenvolvimento do ninhego (Tabela 5). Do total de falhas, 74,4 % foram falhas na transição do estágio de ovo para N1, ou seja, foi visto um ovo em um mês e no mês seguinte o ninho estava vazio. Não é possível afirmar com precisão se a falha é na eclosão do ovo ou representa mortalidade nos primeiros dias de desenvolvimento do ninhego.

	2018	2019	2020	2021

Eventos reprodutivos	Quant	Porcentagem	Quant	Porcentagem	Quant	Porcentagem	Quant	Porcentagem
Sucesso	52	36,4	35	33,3	51	40,2	46	42,2
Falha ovo	63	44,1	56	53,3	56	44,1	51	46,8
Falha N1	7	4,9	7	6,7	10	7,9	5	4,6
Falha N2	21	14,7	7	6,7	10	7,9	7	6,4
Total	143	100,0	105	100,0	127	100,0	109	100,0

Tabela 5: Resumo dos eventos reprodutivos nos ninhos de *Phaethon* spp. monitorados mensalmente durante quatro anos de monitoramento.

4.2 Monitoramento de *Sula dactylatra*

4.2.1 Monitoramento anual

Uma vez ao ano, no pico reprodutivo do Atobá Branco (*Sula dactylatra*), que ocorre no mês de outubro, é realizada uma contagem total de ninhos ativos em todas as ilhas do Arquipélago dos Abrolhos. Todavia, não foram encontrados ninhos ativos da espécie na Guarita. No ano de 2021, foram contabilizados 1.046 ninhos em todo o Arquipélago, sendo a ilha Santa Bárbara com maior número de ninhos ativos (680), seguido pela ilha Siriba (258), Sueste (93) e Redonda (15). De forma geral, o ano de 2021 apresentou uma leve diminuição na quantidade de ninhos quando comparado com os anos de 2018, 2019 e 2020 (Tabela 7).

Censo de ninhos ativos de <i>Sula dactylatra</i>					
Ilha/ano	2017	2018	2019	2020	2021
Redonda	-	20	10	15	15
Santa Bárbara	797	662	682	791	680
Siriba	-	410	269	344	258
Sueste	-	102	92	114	93
Total	797	1194	1053	1264	1046

Tabela 7: Número de ninhos ativos de *Sula dactylatra* registrados nas expedições anuais de monitoramento.



Figura 9: Ninhal de Atobá Branco (*Sula dactylatra*) na Trilha da Siriba.

4.2.2 Monitoramento Mensal

Trilha da Siriba

No ano de 2021, completamos quatro anos de monitoramento mensal constante na colônia reprodutiva de Atobá Branco (*Sula dactylatra*) na Trilha da Siriba. Dessa maneira, é possível construir uma base de dados que indica padrões da fenologia dos *S. dactylatra* no arquipélago dos Abrolhos. No ano de 2021, em todos os meses houve registro de ninhos ativos, com exceção para os meses de abril e maio, identificando maior quantidade de ninhos ativos entre os meses de julho a dezembro.

A reprodução da espécie começou em junho com três ninhos ativos e a quantidade de ninhos aumentou até o mês de setembro onde foram registrados 57 ninhos de atobá branco na Trilha da Siriba. A partir de setembro a quantidade de ninhos foi diminuindo progressivamente até o mês de dezembro, quando foram registrados 37 ninhos ativos (Gráfico 4). Em comparação com o ano de 2020 a quantidade de ninhos ativos foi um pouco menor.

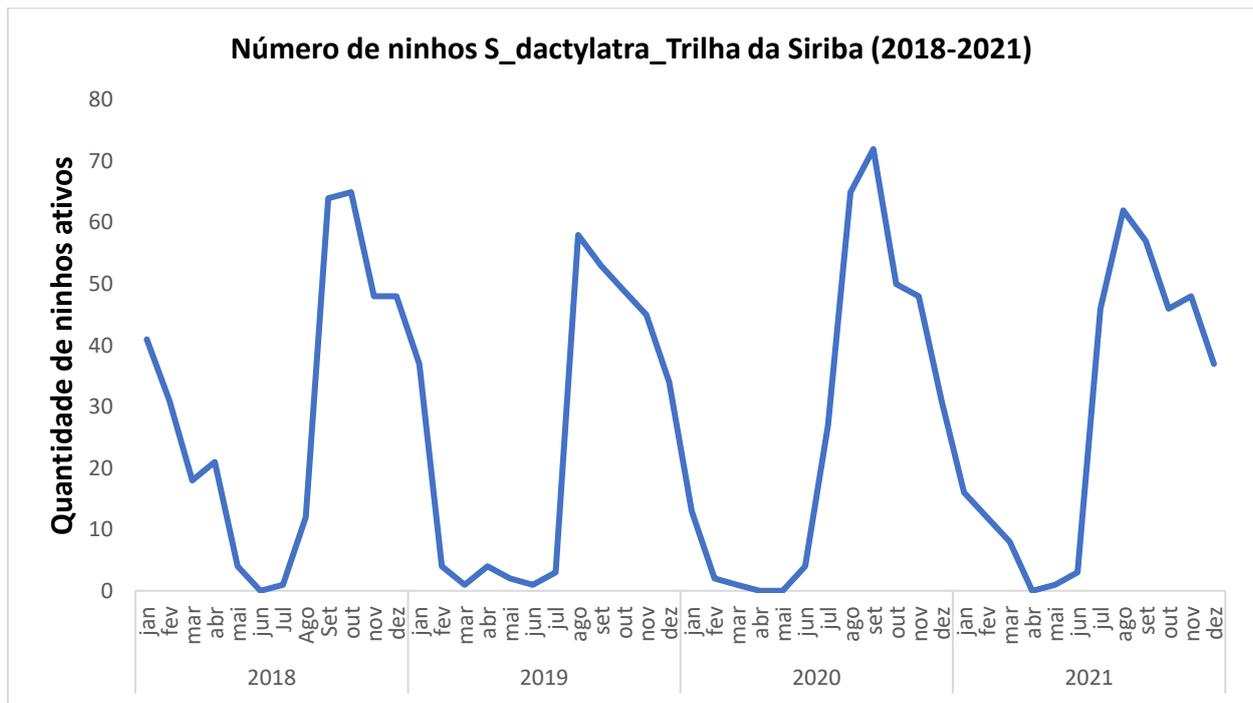


Gráfico 4: Número de ninhos ativos de *Sula dactylatra* na trilha da ilha Siriba durante os quatro anos de realização do monitoramento mensal.

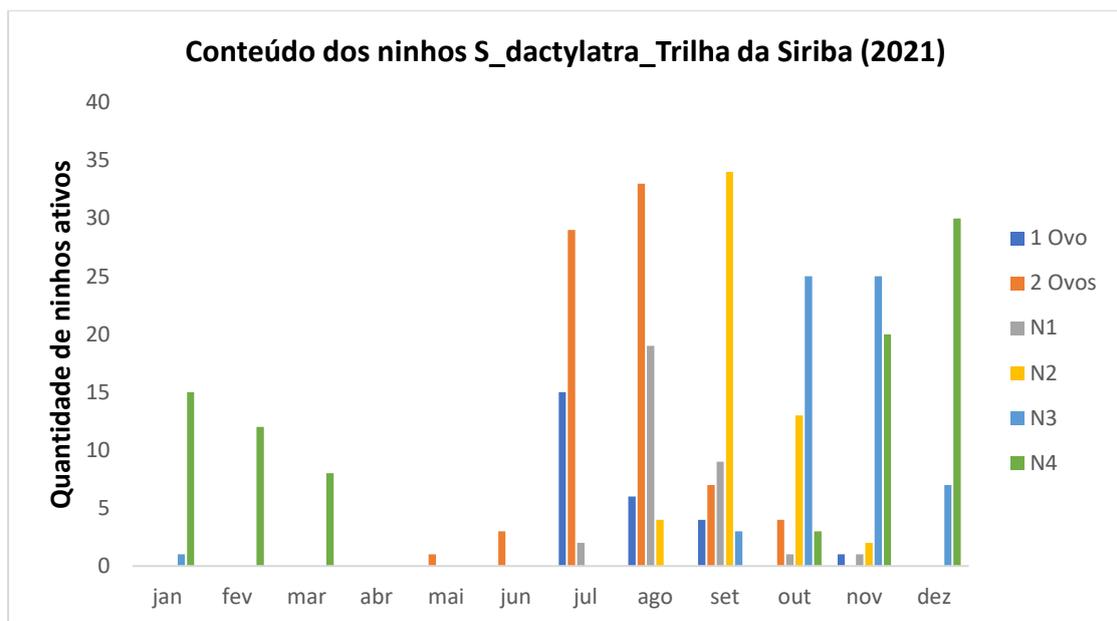


Gráfico 5: Conteúdo dos ninhos de *S. dactylatra* na trilha da Siriba durante o ano de 2020.

O monitoramento contínuo das aves marinhas do arquipélago de Abrolhos possibilita indicar algumas tendências quanto fenologia, tais aspectos se repetem com similaridade nos últimos quatro anos de monitoramento de *S. dactylatra*, a citar as primeiras posturas de ovos que se iniciam no mês de junho, sendo predominante a presença de ovos nos ninhos ativos nos meses de junho a agosto, enquanto nos últimos meses do ano foi predominante a presença de ninhegos (Gráfico 5). Em todos os anos (2018-2021) durante os meses de abril e maio não foi registrado nenhum ninho

ativo. Foram observados apenas adultos pousados ou em processo de corte.

Topo da Siriba

O monitoramento no Topo da Siriba iniciou-se em março de 2019. De acordo com o Plano de Manejo do PARNAM Abrolhos (Ibama, 1991), a área faz parte da zona intangível. O Topo da Siriba possui um ninhal maior que o da trilha, chegando a atingir 217 ninhos no pico reprodutivo (Gráfico 6)., O ano de 2020 apresentou maior quantidade de ninhos em relação aos três anos de monitoramento, também apresentou um padrão reprodutivo semelhante ao descrito na estação amostral - Trilha da Siriba, conforme explicado no item anterior.

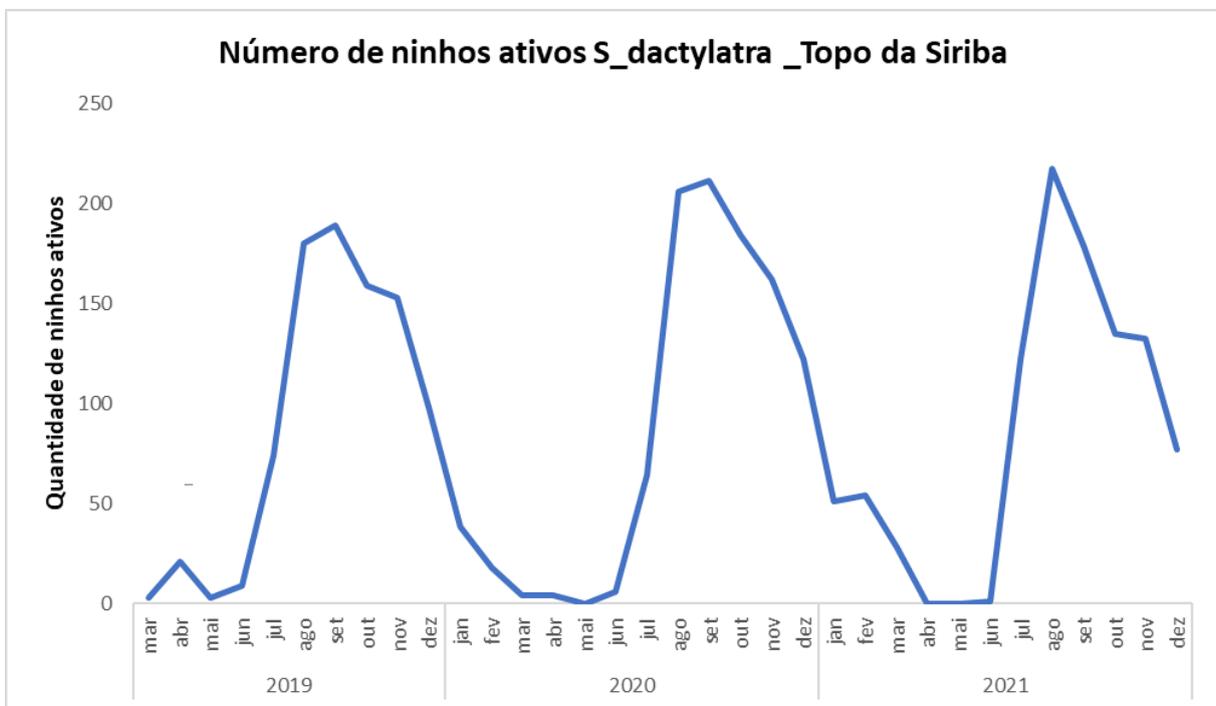


Gráfico 6: Número de ninhos ativos de *S. dactylatra* no Topo da Siriba no ano de 2019-2021.

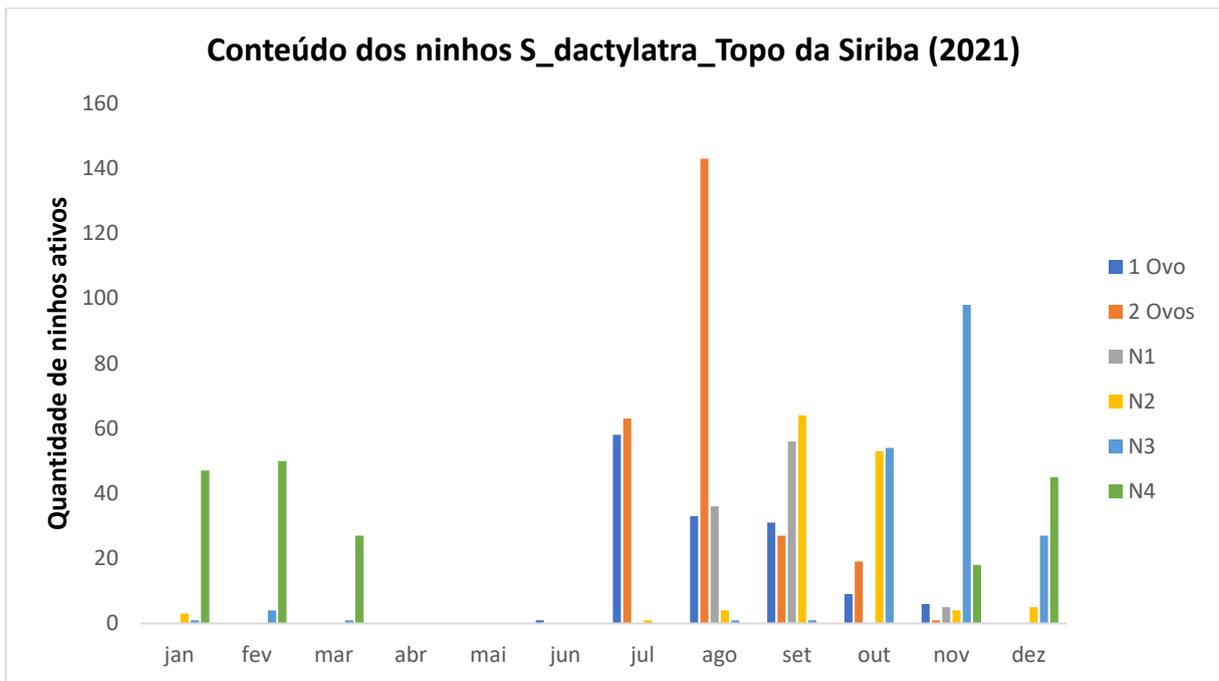


Gráfico 7: Conteúdo dos ninhos de *S. dactylatra* no Topo da Siriba.

Casa 02 – Ilha santa Bárbara

O ninhal próximo à Casa 02 é o menor ninhal monitorado mensalmente, este ninhal apresentou uma reprodução um pouco mais tardia, com as primeiras posturas em julho e atingindo o pico no mês de agosto (Gráfico 8). A partir de outubro, com o desenvolvimento dos filhotes a quantidade de ninhos ativos foi diminuindo progressivamente. Não foi registrado nenhum ninho ativo nos meses de maio e junho em 2021 (Gráfico 9).



Gráfico 8: Número de ninhos ativos de *S. dactylatra* na Casa 02, ilha de Santa Bárbara, no ano de 2019 a 2021.

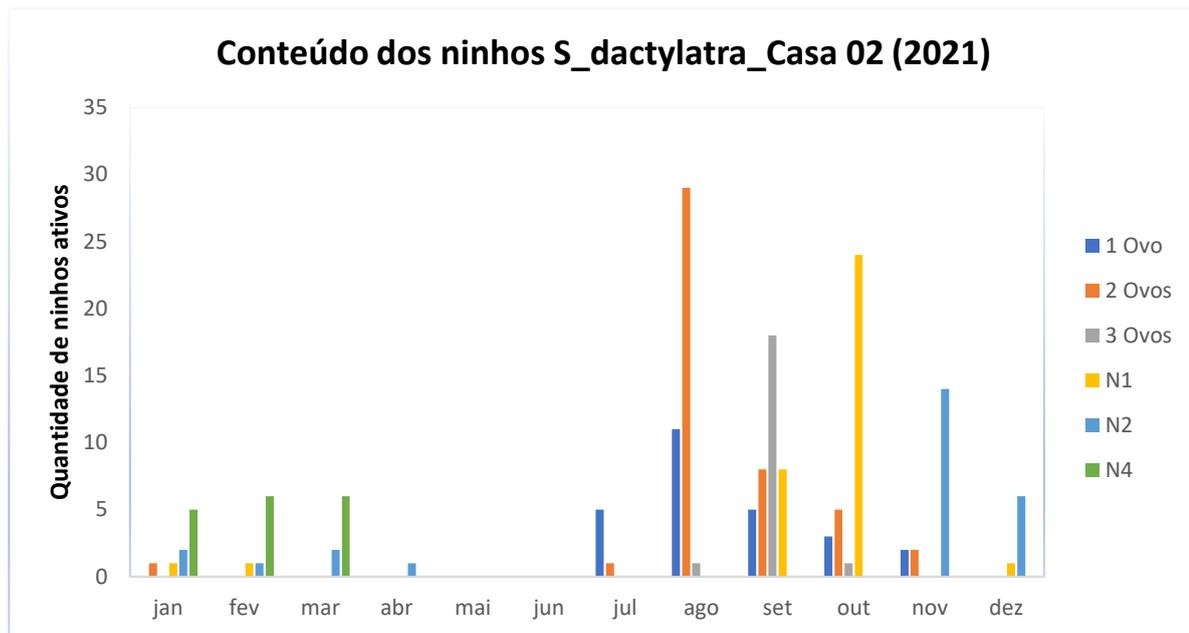


Gráfico 9: Conteúdo dos ninhos de *S. dactylatra* no ninhal próximo à casa 02, na ilha Santa Bárbara.

4.3 Monitoramento de *Sula leucogaster*

4.3.1 Monitoramento anual

Diferente dos outros anos, o censo de ninhos ativos de atobá-marrom foi realizado em duas expedições nos meses de maio e outubro de 2021. A necessidade de uma nova expedição em outubro surgiu das observações em campo, onde foi identificado um novo pico reprodutivo. Ainda não é possível inferir os motivos pelos quais houve redução na reprodução durante o mês de maio. Dessa maneira, o ano de 2021 pode ser considerado um ano atípico quanto ao período de reprodução da espécie.

Comparativo da quantidade de ninhos por expedição (2021)		
Ilha	Maio	Outubro
Santa Bárbara	9	29
Redonda	6	31
Siriba	2	4
Sueste	53	106
Total	70	170

Tabela 8: Número de ninhos ativos de *Sula leucogaster* registrados nas expedições de maio e outubro de 2021.

Considerando somente a expedição que ocorreu em maio, tem-se o total de 70 ninhos ativos, já em outubro foram contabilizados 170 ninhos ativos (Tabela 8). Assim, considerando as duas expedições, foram registrados, ao todo, 240 ninhos ativos no ano de 2021, sendo a ilha Sueste com a maior quantidade de ninhos (159), seguida pela Santa Bárbara (38), Redonda (37), e Siriba (6) (Tabela 9).

Censo de ninhos ativos de <i>Sula leucogaster</i>				
Ilha/ano	2018	2019	2020	2021
Redonda	49	83	18	29
Santa Bárbara	25	30	14	31
Siriba	1	5	1	4
Sueste	142	169	62	106
Total	217	287	95	170

Tabela 9: Número de ninhos ativos de *Sula leucogaster* registrados nas expedições anuais de monitoramento (2018-2021). Em 2021 considerou-se a expedição com maior quantidade de ninhos ativos, out/2021.

4.3.2 Monitoramento mensal

Ilha Redonda

Desde 2018 é realizado um monitoramento mensal dos ninhos ativos de *Sula leucogaster* nas partes baixas da ilha Redonda. Esta colônia de Atobá Marrom apresentou um padrão reprodutivo semelhante nos três anos de monitoramento, com o pico reprodutivo sendo registrado entre os meses de maio e junho (Gráfico 10).

Ao longo dos últimos anos de monitoramento foi notório um decréscimo na quantidade de ninhos ativos nesta colônia (decréscimo de 41%). A quantidade de ninhos ativos foi maior em 2018 (atingindo 39 ninhos ativos), sofreu uma leve diminuição no ano em 2019 (máx. 33 ninhos ativos) e uma forte diminuição no ano de 2020, sendo registrado no máximo 16 ninhos. Em 2021 a quantidade de ninhos ativos aumentou quando comparado com o ano de 2020, atingindo a quantidade de 29 ninhos ativos no mês de setembro.

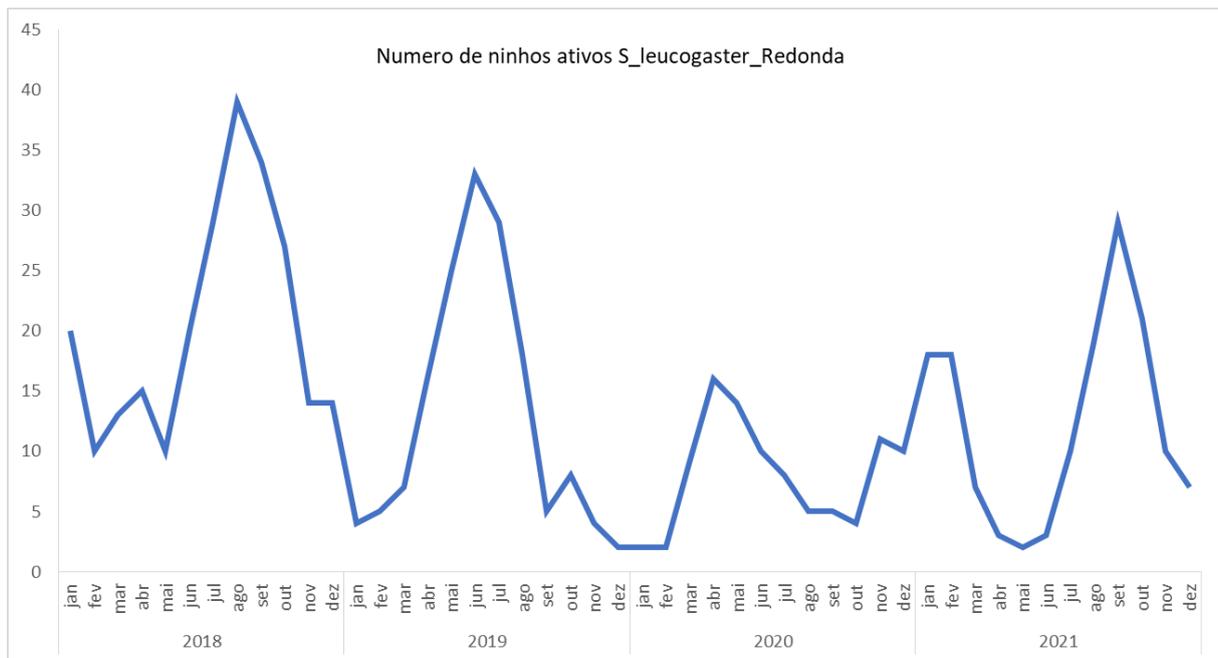


Gráfico 10: Número de ninhos ativos de *Sula leucogaster* na parte baixa da ilha Redonda nos anos de 2018, 2019 e 2021.

No ano de 2021 a fenologia reprodutiva da colônia de Atobá-marron na ilha Redonda não apresentou padrões semelhantes aos demais anos monitorados, mas foi condizente com as alterações observadas no monitoramento anual. Assim, a maior parte de ninhos com ovos ocorreu nos meses de julho a setembro, já o desenvolvimento dos ninhos foi nos meses de setembro e outubro (Gráfico 11). Diferente do ano de 2020, nos meses de novembro e dezembro não houve novos ninhos ativos, exceto por quatro ninhos já em desenvolvimento.

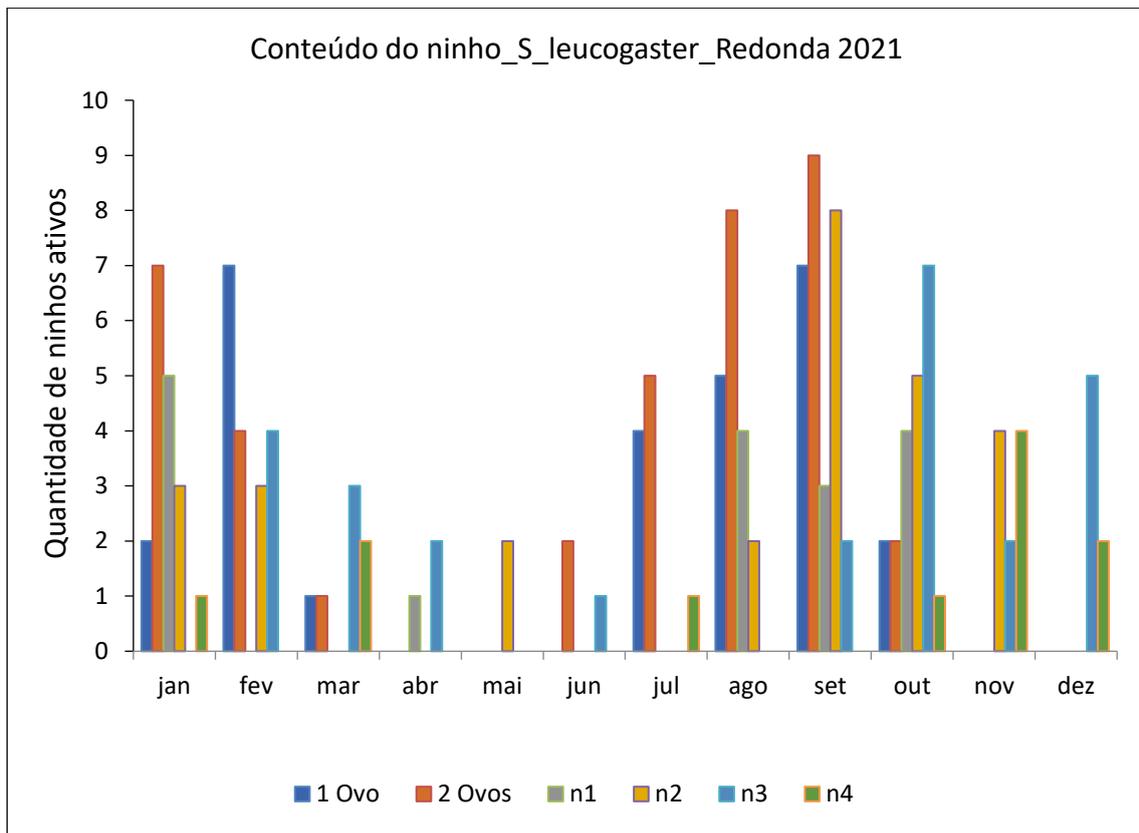


Gráfico 11: Conteúdo dos ninhos de *S. leucogaster* na ilha Redonda no ano de 2021.

Ponto Fixo – Ilha Santa Bárbara

Desde 2018 são realizados censos de ninhos ativos na população de *Sula leucogaster* na região do Ponto Fixo, na ilha Santa Bárbara. Os dois primeiros anos de monitoramento apresentam quantidade de ninhos ativos semelhantes, sendo registrado no pico reprodutivo, em 2018 com 29 ninhos ativos e, em 2019, com 30 ninhos ativos (Gráfico 12). No ano de 2020 foi registrado um decréscimo na quantidade de ninhos ativos, com máximo 15 ninhos no pico reprodutivo. Assim como foi observado na Redonda, houve um leve aumento em 2021, atingindo a quantidade de 22 ninhos ativos.

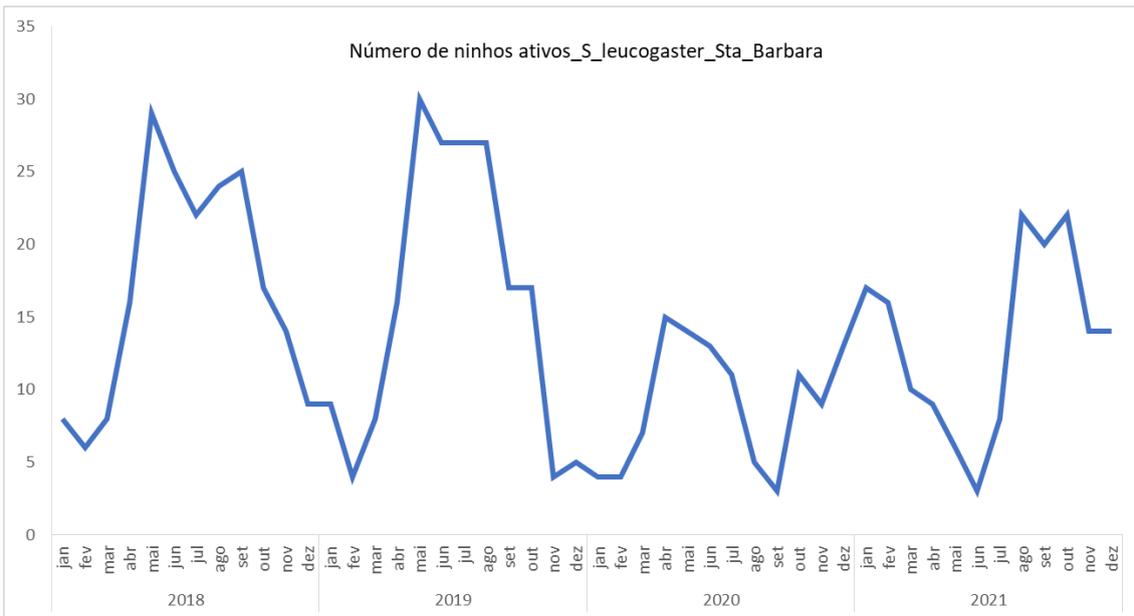


Gráfico 12: Número de ninhos ativos de *Sula leucogaster* na ilha Santa Bárbara.

O monitoramento do estágio de desenvolvimento dos ninhos de *Sula leucogaster* na população do Ponto Fixo foi semelhante ao padrão observado no ilha Redonda, com um aumento na quantidade de ninhos ativos nos meses de agosto a outubro, com pico reprodutivo no mês de agosto e desenvolvimento de ninho nos meses de setembro e outubro (Gráfico 13). Foram registradas algumas posturas de ovos nos meses de outubro, novembro e dezembro.

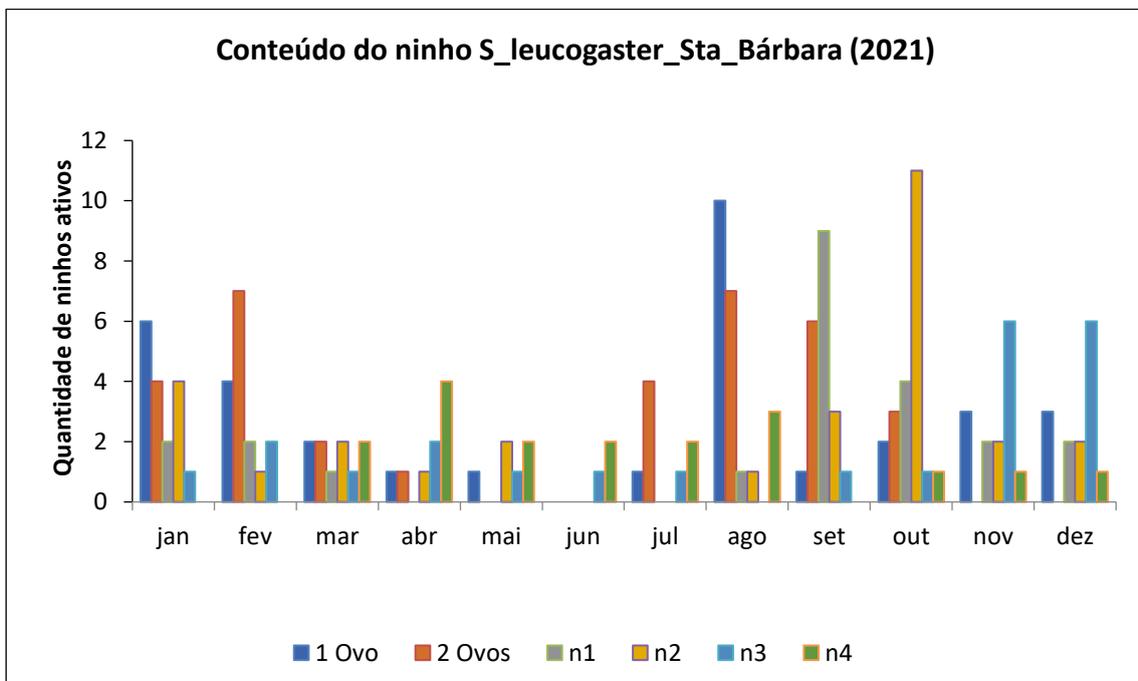


Gráfico 13: Conteúdo dos ninhos de *Sula leucogaster* na ilha Santa Bárbara no ano 2021.

Trilha da Siriba

Em abril de 2020 foi adicionado ao monitoramento de *S. leucogaster* mais uma estação amostral na Trilha da Siriba.



Gráfico 14: Número de ninhos ativos de *Sula leucogaster* na Trilha da Siriba (2021).

Assim como observado nas outras estações amostrais, a maior quantidade de ninhos ativos foi nos meses de agosto (6) e setembro (8) (Gráfico 14). Espera-se com os monitoramentos futuros estabelecer comparações entre os diferentes pontos amostrais do arquipélago marinhos dos Arolhos.

No monitoramento do estágio de desenvolvimento dos ninhegos de *Sula leucogaster* na população da Trilha da Siriba foram observados ninhos ativos nos meses de abril a dezembro, com mais posturas em agosto e desenvolvimento de ninhego nos meses de setembro e outubro (Gráfico 15).

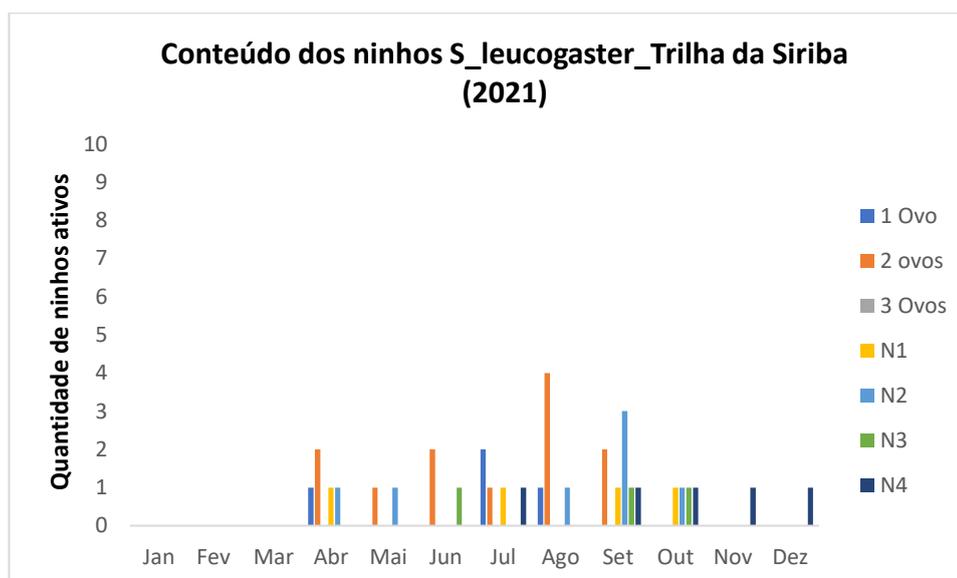


Gráfico 15: Conteúdo dos ninhos de *Sula leucogaster* na Trilha da Siriba no ano 2021.

4.4 Monitoramento de *Fregata magnificens*

Os censos de ninhos ativos de Fragatas são realizados anualmente, no mês de outubro, pico reprodutivo da espécie em Abrolhos (Figura 10). O monitoramento teve início em 2017 onde foram registrados 539 ninhos (Tabela 9). Nos anos seguintes tem-se registrado um leve aumento na quantidade de ninhos em cada ano monitorado, no ano de 2018 foram contabilizados 728 ninhos, em 2019 registrou-se 820 ninhos, em 2020 839 ninhos e em 2021 foram registrados 963 ninhos ativos de Fragatas no topo da ilha Redonda.

Conteúdo de ninhos ativos de <i>Fregata magnificens</i>					
	2017	2018	2019	2020	2021
Ovo	287	146	250	302	441
N1	98	43	51	69	73
N2	63	534	104	56	87
N3	84	5	392	407	358
N4	7	0	23	4	4
Total	539	728	820	839	963

Tabela 9: Número de ninhos ativos de *Fregata magnificens*;



Figura 10: Censos de fragatas na ilha Redonda.

4.5 Beneditos (*Anous stolidus*)

Os Beneditos (*Anous stolidus*) são aves migratórias que, geralmente, ocupam o arquipélago dos Abrolhos de março a setembro. Porém, nos anos de 2019 e 2020, por algum motivo ainda não conhecido, eles não migraram e permaneceram no arquipélago durante todo o ano. Assim como em 2019, a equipe registrou no mês de fevereiro a presença de filhotes de beneditos na ilha Santa Bárbara e foi realizado um censo para contagem neste mês. Em 2020 foram registrados 2.436 ninhos ativos, sendo 40 ninhos na ilha Santa Bárbara e 2.396 ninhos ativos na ilha Guarita. Já em 2021 foram registrados 1.964 ninhos na Guarita e 17 ninhos na Santa Bárbara, totalizando 1.981 ninhos ativos.

Conteúdo de ninhos ativos de <i>Anous stolidus</i>			
	2019	2020	2021
1 Ovo	700	1190	846
2 ovos	22	4	13
N1	226	695	236
N2	268	537	290
N3	300	0	424
N4	0	0	172
Total	1.502	2.436	1.981

Tabela 10: Estágio de desenvolvimento dos ninhos de beneditos (*Anous stolidus*).

4.6 Monitoramento de câmeras

Buscando avaliar as causas do baixo sucesso reprodutivo nos ninhos de *Phaethon aethereus*, deu-se continuidade ao monitoramento de câmeras iniciado no ano de 2020. Utilizou-se câmera *streaming*, que são conectadas ao *wifii*, armazenam as imagens no cartão de memória e transmitem em tempo real imagens do ninho. Diariamente a equipe registra em planilha conteúdo do ninho para avaliar o desenvolvimento do ovo/ninhego, em caso de predação ou quebra do ovo busca as imagens do último dia para identificar o motivo da falha na reprodução. Nessa temporada foram monitorados 2 ninhos na ilha Santa Bárbara. No primeiro ninho com ovo, o monitoramento teve início em 25/03/2021 o período de incubação durou até o dia 06/05/2021, totalizando 43 dias de incubação, quando em um curto período de tempo que o ovo ficou sozinho, o adulto retornou para o ninho e quebrou o ovo. Logo após, o adulto saiu do ninho e foi observado a chegada de um calango que consumiu parte do conteúdo do ovo. O segundo ninho, foi monitorado a partir do dia 02/06/2021 e já no dia seguinte houve a eclosão do ovo. A partir do dia 18/06/2021 a câmera apresentou problemas técnicos, desse modo não foi possível concluir o monitoramento do ciclo reprodutivo, ou seja, o ninho foi monitorado somente até o estágio de N1.

Número do ninho	Ilha/Local	Data Início	Resultado
515	Santa Bárbara	25/03/2021	Falha reprodutiva
857	Santa Bárbara	02/06/2021	Falha no equipamento

Tabela 11: Eventos de monitoramento com câmeras.



Figura 11: Monitoramento dos ninhos de grazina-do-bico-vermelho através de câmeras. (a) Armadilha fotográfica; (b) Imagem da armadilha fotográfica registrando um adulto com filhote; (c) Câmera *streaming* para monitoramento em tempo real.



Figura 12: Desenvolvimento do ninho de *Phaethon aethereus* monitorado através de armadilha fotográfica.

5 Discussão

O Programa de Monitoramento com coleta de dados constante e padronizado sobre aspectos reprodutivos e demográficos das aves marinhas proporciona informações relevantes para avaliação das condições das populações e auxiliar no planejamento e implementação de estratégias para a conservação da avifauna residente do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos. A partir dos dados mensais coletados ao longo dos anos já é possível descrever e monitorar a fenologia das principais espécies de aves marinhas que se reproduzem em Abrolhos (*Phaethon aethereus*, *Sula leucogaster* e *Sula dactylatra*).

As informações geradas podem indicar os picos reprodutivos de cada espécie, permitem avaliar as taxas reprodutivas e demográficas ao longo dos anos, além de contribuir para a interpretação ambiental.

O quarto ano consecutivo do monitoramento mensal de *Phaethon aethereus* tem identificado que não há um período reprodutivo claro, durante todo o ano são encontrados ninhos ativos da espécie em todo o arquipélago dos Abrolhos, assim como em outros lugares do mundo (Stonehouse 1962; Snow 1965; Harris 1969) onde há a presença de predadores, como gatos e ratos (Boeken, 2016). Estudos indicam, que a espécie possui período reprodutivo claro, geralmente associado com alta produtividade no ambiente marinho (Castillo-Guerrero *et al.* 2011; Hernández-Vázquez, *etal.*, 2018)

Além disso, observou-se uma constância no baixo sucesso reprodutivo da espécie, com valores variando entre 33 a 40%. Este baixo sucesso também está próximo dos valores observados por outros trabalhos no Arquipélago dos Abrolhos (Sarmiento *et al.*, 2014; AVIDEPA, 2015). Acredita-se que grande parte do baixo sucesso reprodutivo é consequência do impacto negativo de ratos exóticos, que são conhecidos predadores de ovos de aves marinhas em todo o mundo (Atkinson, 1985; Howald *et al.* 2007).

Diante disso, o Programa de manejo e erradicação de roedores surgiu como uma estratégia em benefício da conservação de aves marinhas em Abrolhos. Idealizado desde 2016, as ações foram implementadas em setembro de 2021, com expedições pontuais e ordenadas em todas as ilhas, envolvendo as instalações de estações fixas onde foi aplicado raticida. Cabe evidenciar a fundamental participação nessa fase do programa dos membros da Marinha do Brasil e de voluntários do ICMBio.

Espera-se, com a erradicação completa dos roedores do arquipélago, aumentar o sucesso reprodutivo da espécie ameaçada *Phaethon aethereus* e demais espécies de aves do PARNA MAR Abrolhos, além de outros ganhos como aumento na população de calangos, restauração da flora terrestre, entre outros. A linha de base que está sendo gerada com este monitoramento das aves

marinhas será fundamental para avaliar o sucesso da erradicação e mensurar os ganhos que essa erradicação trará para a biodiversidade local.

Ainda que a presença de roedores explique fortemente o baixo sucesso reprodutivo, o monitoramento com câmeras pode flagrar potenciais atividades de predação ou identificar novos fatores que contribuem para a falha reprodutiva, tal como foi visto o comportamento do próprio adulto quebrando o ovo.

No ano de 2021, em comparação com o ano anterior, foi observado um aumento considerável na quantidade de ninhos ativos de Atobá Marrom (*Sula leucogaster*). Este aumento foi observado tanto na contagem anual de toda a população quanto nos censos mensais.

Os censos anuais realizados pelo Programa de Monitoramento para algumas espécies visam responder perguntas de longo prazo sobre as tendências populacionais das aves marinhas do Parque dos Abrolhos. Atualmente, os censos anuais são importantes para gerar uma linha de base sólida sobre a quantidade de ninhos de cada espécie e acompanhar essas variações ao longo dos anos. Com quatro anos de monitoramento padronizado já é possível descrever e acompanhar os tamanhos populacionais das diferentes espécies de aves marinhas que se reproduzem em Abrolhos.

A execução do programa de monitoramento vem trazendo muitos ganhos para o Parque que vão além da informação científica robusta gerada, com a divulgação da UC, engajamento dos voluntários e equipe do Parque, além da capacitação e valorização da equipe de terceirizados e agentes temporários da Unidade. A expectativa é de que este se torne um monitoramento contínuo e, no longo prazo, além de subsidiar a avaliação e tomada de decisões de manejo em relação às aves na Unidade de Conservação, demonstrará padrões e sua relação com fatores ambientais. A escolha das aves marinhas como forma de acompanhar a saúde dos ambientes utilizados pelas mesmas as caracteriza como excelentes bioindicadores, inclusive do sucesso de medidas de manejo e gestão a serem adotadas (ex. controle de espécies exóticas invasoras, orientação de atividades de uso público, entre outras).

Referências

- Alves, V. S., A. B. A. Soares, G. S. Couto, M. A. Efe, & A. B. B. Ribeiro. **Avesmarinhas de Abrolhos – Bahia, Brasil**. In *Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação* (J. O. Branco, Editor). Editora da UNIVALI, Itajaí, SC, Brazil. pp. 213–232, 2004.
- Atkinson, I.A.E. The spread of commensal species of Rattusto oceanic islands and their effects on island avifaunas. In: P.J., Moors (Ed.), **Conservation of Island Birds**. International Council for Bird Preservation, Cambridge, UK, pp. 35– 81. ICBP Tech. publ. No. 3, 1985.
- Boeken M. **Breeding success of Red-billed Tropicbirds *Phaethon aethereus* on the Caribbean island of Saba**. *Ardea* 104: 263–271. doi:10.5253/arde.v104i3.a8
- Castillo-Guerrero, J. A., M. A. Guevara-Medina and E. Mellink. 2011. Breeding ecology of the Red-billed Tropicbird *Phaethon aethereus* under contrasting environmental conditions in the Gulf of California. *Ardea* 99: 61-71, 2016.
- Croxall, J. P., S. H. M. Butchart, B. Lascelles, A. J. Stattersfield, B. Sullivan, A. Symes, & P. Taylor. **Seabird conservation status, threats and priority actions: A global assessment**. *Bird Conservation International* 22: 1–34, 2012.
- Grémillet, D. & T. Boulinier. **Spatial ecology and conservation of seabirds facing global climate change: a review**. *Marine Ecology Progress Series*, 391: 121–137, 2009.
- Howald, G., C. J. Donlan, J. P. Galván, J. C. Russell, J. Parkes, A. Samaniego, Y. Wang, D. Veitch, P. Genovesi, M. Pascal, A. Saunders, and B. Tershy. **Invasive rodent eradication on islands**. *Conserv. Biol.* 21(5):1258-1268, 2007.
- Brasil, Ibama. **Plano de Manejo do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos**. Brasília, 1991.
- Lewison, R., et., al. Research priorities for seabirds: improving conservation and management in the 21st century. *Endangered Species Research*, 17: 93–121.
- Mancini, P. L., P. P. Serafini & L. Bugoni (2016). **Breeding seabird populations in Brazilian oceanic islands: Historical review, update and a call for census standardization**. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 24: 94–115, 2012.
- Brasil, Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 148**, de 7 de junho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, Edição 108, Seção 1 Pág. 74, 2022.
- Nelson, J. B.. **Pelicans, Cormorants, and Their Relatives: The Pelecaniformes**. Oxford

University Press, New York, 2005.

- Nunes, G. T., G. R. Leal, C. Campolina, T. R. O. Freitas, M. A. Efe & L. Bugoni. **Sex determination and sexual size dimorphism in the red-billed tropicbird (*Phaethon aethereus*) and white-tailed tropicbird (*P. lepturus*)**. *Waterbirds*, 36: 348–352, 2013.
- Nunes, G. T., M. A. Efe, T. R. O. Freitas & L. Bugoni. **Conservation genetics of threatened red-billed tropicbirds and white-tailed tropicbirds in the southwestern Atlantic Ocean**. *The Condor: Ornithological Applications*, 119: 251–260, 2017.
- Paleczny, M., E. Hammill, V. Karpouzi, D. Pauly. **Population trend of the world's monitored seabirds, 1950-2010**, 2017. *PLoS ONE*, 10(6): e0129342
- Sarmiento, R., D. Brito, R. J. Ladle, G. R. Leal & M. A. Efe. **Invasive house (*Rattus rattus*) and brown rats (*Rattus norvegicus*) threaten the viability of red-billed tropicbird (*Phaethon aethereus*) in Abrolhos National Park, Brazil**. *Tropical Conservation Science*, 7: 614–627, 2014.
- Schreiber, E. A. & J. Burger. **Biology of Marine Birds**. CRC Press, Boca Raton. Snow, D. W. 1965. **The breeding of the Red-billed Tropicbird in the Galapagos Islands**. *Condor* 67: 210-214, 2001.
- Stonehouse, B. **The tropicbirds (Genus *Phaethon*) of Ascension Island**. *Ibis* 103:124-161, 1962.