



**Relatório anual do Programa de Monitoramento das Aves
Marinhas do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos
(2020)**



Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade



**PARQUE NACIONAL MARINHO
DOS ABROLHOS
ICMBio-MMA**

Parque Nacional Marinho dos Abrolhos

Relatório anual do Programa de Monitoramento das Aves Marinhas do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos (2020)

Supervisão:

Fernando Pedro M. Repinaldo Filho – Analista Ambiental ICMBio/PNM Abrolhos

Realização:

Lucas Cabral Lage Ferreira – Bolsista de apoio científico GEF-Mar/PNM Abrolhos

Patricia Pereira Serafini – Analista Ambiental ICMBio/CEMAVE

Equipe de campo:

Maria Bernadete Silva Barbosa – Monitora ambiental/PNM Abrolhos

Bárbara dos Santos Figueiredo – Monitora ambiental/PNM Abrolhos

Joyce Trindade – Monitora ambiental/PNM Abrolhos

Erley Cruz de Jesus – Monitor ambiental/PNM Abrolhos

Lucas Cabral Lage Ferreira – Bolsista de apoio científico GEF-Mar/PNM Abrolhos

Caravelas

2021

Sumário

1. Apresentação	4
2. Introdução	4
3. Objetivo	7
4. Metodologia	7
4.1 <i>Phaethon aethereus</i> e <i>Phaethon lepturus</i>	8
4.1.1 Esforço anual	8
4.1.2 Esforço mensal	9
4.2 Demais espécies (censo de ninhos ativos).....	11
4.2.1 Esforço mensal (<i>Sula</i> spp.)	11
4.2.2 Esforço anual	13
5. Resultados	15
5.1 Monitoramento de <i>Phaethon</i> spp.	16
5.1.1. Monitoramento anual	16
5.1.2 Monitoramento mensal	19
5.2 Monitoramento de <i>Sula dactylatra</i>	23
5.2.1 Monitoramento anual	23
5.2.2 Monitoramento mensal	24
5.3 Monitoramento de <i>Sula leucogaster</i>	28
5.3.1 Monitoramento anual	28
5.3.2 Monitoramento mensal	29
5.4 Monitoramento de <i>Fregata magnificens</i>	32
5.5 Beneditos (<i>Anous stolidus</i>)	33
5.6 Monitoramento de câmeras	34
6. Discussão	36
7. Referência	38

1. Apresentação

Apresentamos o terceiro relatório anual do Programa de Monitoramento de Aves Marinhas do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos. O programa foi desenvolvido pelo Parque 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) e 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 alinhadora sênior Berna Barbosa. O programa foi desenvolvido com o objetivo de consolidar uma base de dados sólida sobre os parâmetros reprodutivos das aves marinhas, avaliar as tendências populacionais e gerar informações científicas robustas e, padronizadas ao longo do tempo para, entre outras: 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. Os resultados específicos dos anos 2018 e 2019 foram apresentados em relatórios anuais, que podem ser encontrados no site do PARNA MAR Abrolhos (<https://www.icmbio.gov.br/parnaabrolhos/pesquisa-cientifica.html>) e no processo SEI (N° 02125.000570/2018-56).

2. 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, o que representa um 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 através da 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: o 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).



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

Abrolhos é a maior colônia de *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 *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 2014), 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 e, além disso, apresentam características de história de vida 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 (Sarmiento *et al.* 2014, AVIDEPA 2015).

Neste contexto, o programa de monitoramento foi elaborado para preencher lacuna de conhecimento sobre o estado de conservação das populações de aves marinhas de Abrolhos, visando à utilização de tais informações para a identificação e mitigação dos impactos sobre as aves e também para o aperfeiçoamento da gestão da Unidade de Conservação. Este programa também 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.

3. Objetivo

Apresentar os principais resultados do terceiro ano do Programa de Monitoramento das Aves Marinhas do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos.

4. Metodologia

O programa tem como foco principal as duas espécies de grazinas (*Phaethon spp.*) que nidificam em Abrolhos (*P. aethereus* e *P. lepturus*), as quais estão ameaçadas de extinção, segundo a lista vermelha brasileira (MMA 2014). 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 das espécies nas cinco ilhas do arquipélago.

Também é realizado um monitoramento das demais espécies de aves marinhas que nidificam em Abrolhos, onde são realizados 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).

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

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 e Redonda	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

4.1 *Phaethon aethereus* e *Phaethon lepturus*

4.1.1 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 e 2020, nas quais foi realizada uma contagem em todos os ninhos de *Phaethon 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, registrados novos ninhos, além do registro do conteúdo dos ninhos.

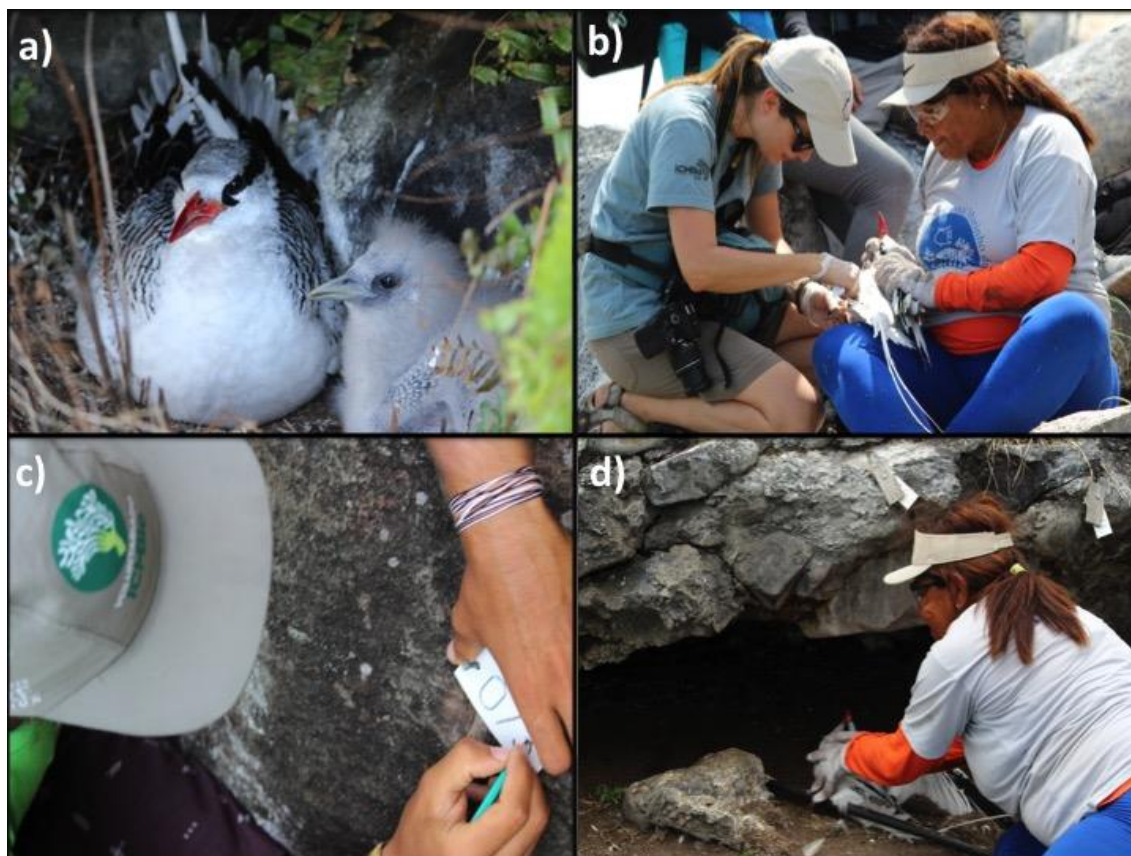


Figura 2: Monitoramento de *Phaethon* spp. (a) Ninho ativo de *P. aethereus* com ninhego; (b) Coleta de sangue de indivíduo adulto; (c) Manutenção das placas dos ninhos monitorados; (d) Captura de *P. aethereus* realizada pela equipe do PNMA.

4.1.2 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, os quais estão distribuídos nas Ilhas Santa Bárbara (51), Redonda (31) e Siriba (41). Para avaliar o sucesso reprodutivo, em cada ninho monitorado deve-se anotar o conteúdo do ninho, ou seja, a presença de ovos ou ninhego. Em caso de presença do ninhego, deve-se registrar 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 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.

4.2 Demais espécies (censo de ninhos ativos)

4.2.1 Esforço mensal (*Sula* spp.)

São realizados censos mensais para contagem de ninhos ativos de *S. dactylatra* e *S. leucogaster* nas ilhas Siriba, Redonda e Santa Bárbara.

Para *S. dactylatra*, após o primeiro ano de monitoramento, foi constatada a necessidade de inclusão de mais pontos amostrais que apresentassem intensidades de uso distintas, para posterior comparação de resultados. Assim, a partir de 2019 foi incluído no monitoramento dois pontos (ver figura 4) para a realização de censos mensais de contagem de ninhos ativos: um no topo da Siriba, local intangível da ilha, monitorado a partir de março, e outro na ilha Santa Bárbara, ponto amostral Casa 02 que é acessada ocasionalmente, amostrado a partir de agosto. Desse modo, 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*.

Para *S. leucogaster* são realizados censos mensais na região do Ponto Fixo na ilha Santa Bárbara e no entorno da ilha Redonda (Figura 4).



Figura 4: Áreas amostrais do monitoramento mensal de aves marinhas do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos. Os ninhos de *Phaeton* 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 que os ninhos de *S. dactylatra* foram monitorados nas ilhas Siriba e Santa Bárbara. Imagem: Satélite Ikonos, Conservação internacional.

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

- 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).

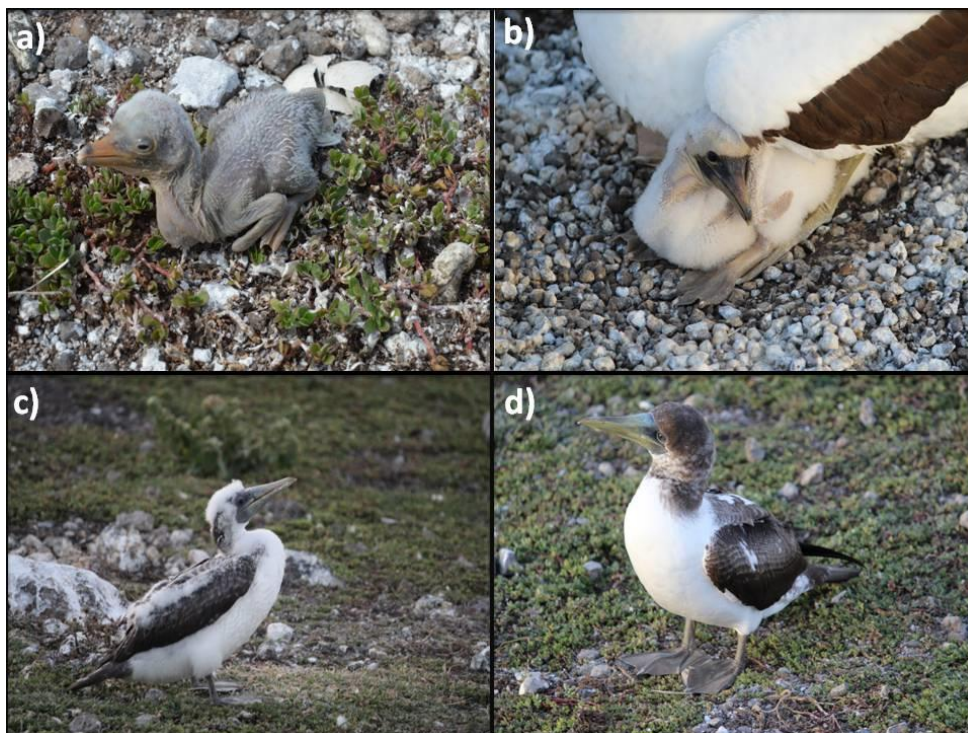


Figura 5: Estágios de desenvolvimento dos ninhegos de *Sula* spp., em que: (a) N1 é o primeiro estágio do filhote e considera-se desde recém-nascido quando ainda não há sequer plumas (“filhote pelado”); (b) N2 é o segundo estágio do filhote em que o filhote começa a desenvolver as plumas no corpo até 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.

4.2.2 Esforço anual

Anualmente é realizado um esforço 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. 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 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” com penas 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 onde 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, 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 2018 na ilha Guarita e em fevereiro de 2019 nas ilhas Guarita e Santa Bárbara.

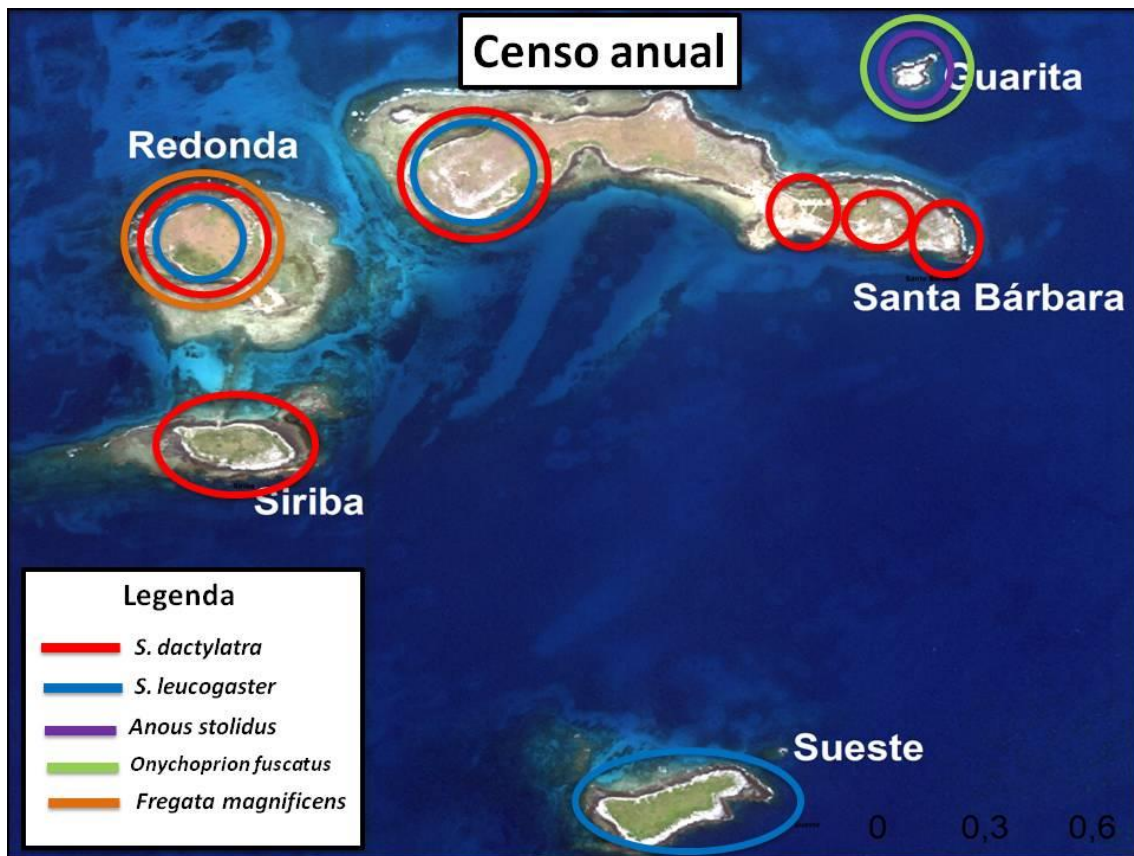


Figura 7: Áreas amostrais do esforço anual de monitoramento das aves marinhas do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos. Imagem: Satélite Ikonos, Conservação internacional.

5. Resultados

O ano de 2020 foi marcado pela pandemia de COVID-19, onde a visitação pública, com efeito estendido a realização da pesquisa científica, foram suspensas em 22/03/2020, conforme a Portaria ICMBio nº 227/2020. No Parque Nacional Marinho dos Abrolhos somente em setembro a visitação pública, e consequentemente a pesquisa, foram reabertas, nos termos da Portaria ICMBio nº 890/2020. Durante esse período foram mantidas as atividades essenciais para garantir a proteção/ fiscalização e manutenção básica da infraestrutura e equipamentos da Unidade. No Arquipélago dos Abrolhos, a quantidade de pessoas autorizadas a permanecer na ilha de Santa Bárbara, sob jurisdição da Marinha do Brasil, foi reduzida de 04 para 02 pessoas para garantir as atividades essenciais, mantendo-se assim desde então. Além disso, a adoção dos protocolos sanitários de

prevenção ao Covid-19 foram estabelecidos em todas as atividades - uso de máscaras, higiene constante das mãos e distanciamento social.

Frente ao contexto da Covid-19, não foi realizada nenhuma expedição com pesquisadores externos da equipe do ICMBio Abrolhos. Todas atividades apresentadas neste relatório foram conduzidas pela equipe do ICMBio Abrolhos, que mantiveram as atividades essenciais no Arquipélago dos Abrolhos, onde foi incluída a rotina de rondas nas ilhas, monitoramento da biodiversidade e qualidade ambiental na região, incluindo o monitoramento das aves marinhas.

5.1 Monitoramento de *Phaethon* spp.

5.1.1. Monitoramento anual

No ano de 2020 foram realizadas duas atividades para contagem de todos os ninhos ativos de *Phaethon aethereus* no Arquipélago dos Abrolhos, nos meses de maio e outubro de 2020, nas quais foram avaliadas todas as ilhas do Arquipélago para avaliar a taxa de ocupação dos ninhos e os estágios de desenvolvimento dos ninhos.

5.1.1.1 Mês de Maio de 2020

Nos dias 22 a 31 de maio foi realizada a sexta expedição semestral para a capacitação, coleta de dados e acompanhamento do Programa de Monitoramento de Aves Marinhas do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos. Nas expedições semestrais são vistoriados todos os ninhos marcados de *Phaethon aethereus* e *P. lepturus* nas cinco ilhas do Arquipélago dos Abrolhos. Ao todo foram verificados 690 ninhos no Arquipélago dos Abrolhos, sendo a ilha Santa Bárbara a com maior quantidade de ninhos (457), seguida pela ilha Redonda (113), Sueste (71) e, por último, Siriba (49). Em média, no mês de maio, 24,5% dos ninhos estavam ocupados por ovos ou filhotes, que são considerados como ninhos ativos. A ilha Sueste teve a maior porcentagem de ninhos ocupados, chegando a 38% das fendas consideradas ninhos ativos. Não foram registrados ninhos ativos na ilha da Guarita.

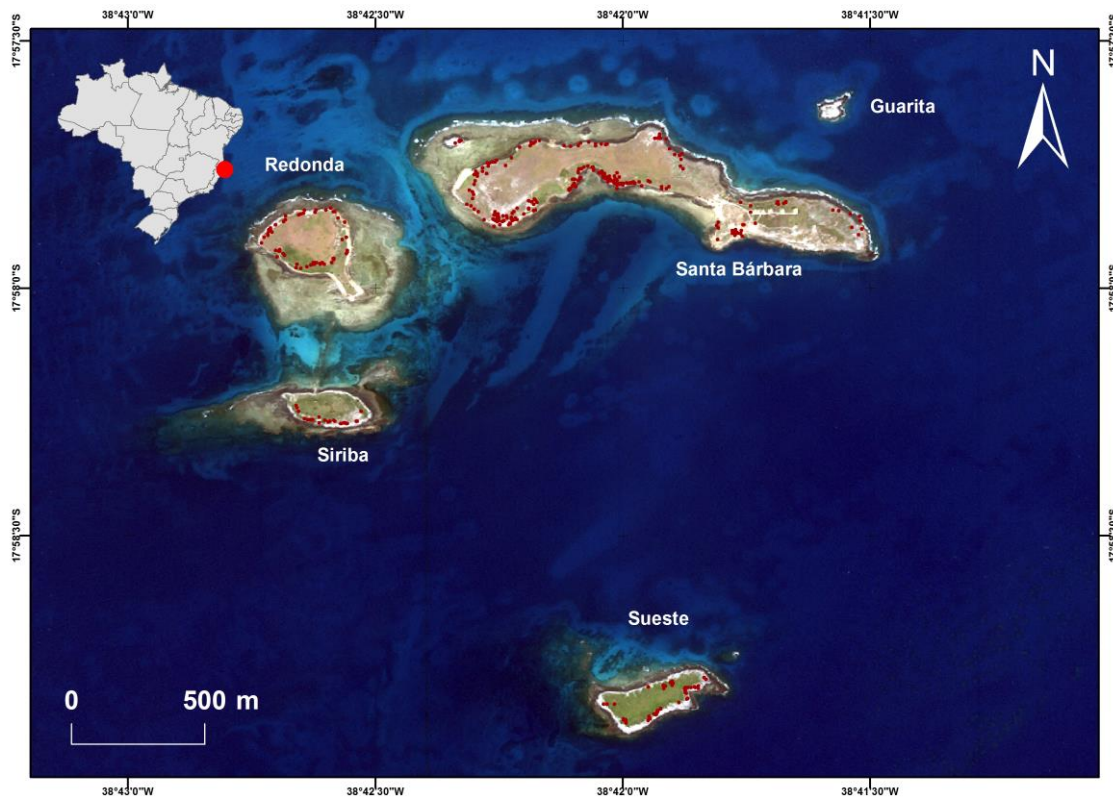


Figura 8: Localização dos ninhos de *Phaethon* spp. no Arquipélago dos Abrolhos (pontos vermelhos). Imagem: Satélite Ikonos, Conservação internacional.

Tabela 2: Ninhos ativos monitorados nas diferentes ilhas do Arquipélago dos Abrolhos em maio de 2020.

Ilhas	Total de ninhos revisados	Ninhos ativos	% Ninhos ativos
Redonda	113	24	21,2
Santa Bárbara	457	102	22,3
Siriba	49	16	32,7
Sueste	71	27	38,0
Guarita	0	0	0
Total	690	147	24,5

Dos ninhos ativos monitorados, em todas as ilhas, foi predominante a presença de ovo no ninho (52,7% dos ninhos ativos). O gráfico abaixo apresenta o conteúdo dos

ninhos com a descrição dos estágios de desenvolvimento dos filhotes nas diferentes ilhas do Arquipélago.

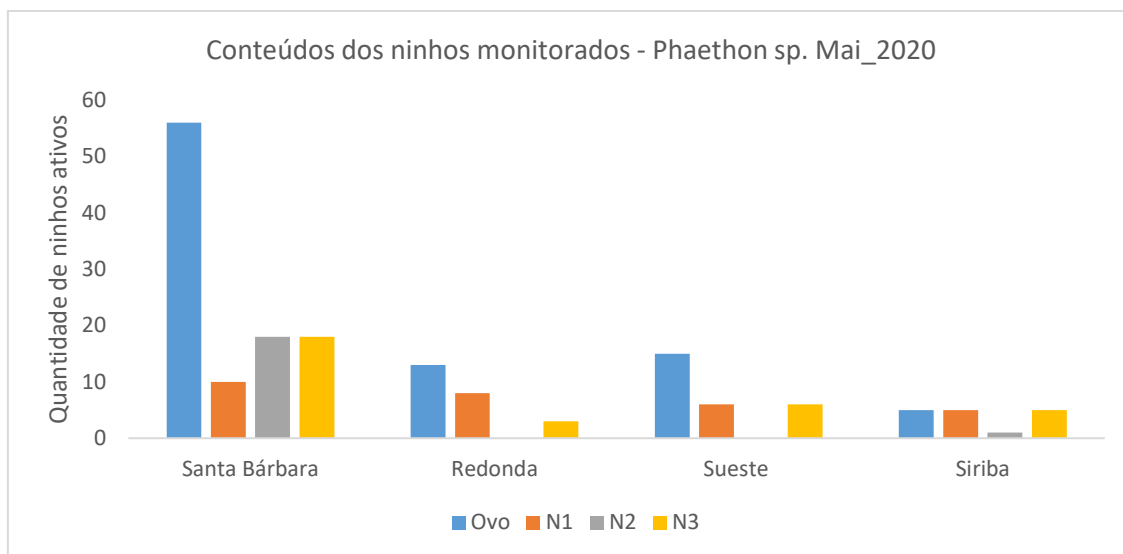


Gráfico 1: Conteúdo dos ninhos ativos monitorados em cada ilha do Arquipélago na expedição de maio de 2020.

5.1.1.2 Mês de outubro de 2020

Entre os dias 06 a 20 de outubro de 2020 foi realizada a sétima expedição semestral do monitoramento de aves marinhas do PNMA. Ao todo, foram vistoriadas 735 fendas possíveis de serem ninhos ativos, sendo que do total, 215 estavam ocupados com ovo ou ninhego, dando uma taxa de ocupação de 29,3%. A ilha com maior porcentagem de ninhos ocupados foi a Redonda com 32,8% dos ninhos ocupados.

Tabela 3: Ninhos ativos monitorados nas diferentes ilhas do Arquipélago dos Abrolhos em outubro de 2020

Ilhas	Total de ninhos	Ativos	% Ninhos ativos
Redonda	128	42	32,8
Santa Barbara	485	140	28,9
Siriba	44	14	31,8
Sueste	78	19	24,4
TOTAL	735	215	29,3

Semelhante ao encontrado no mês de maio, a maioria dos ninhos ativos monitorados estava com ovos, porém em maio esse número foi seguido pelos estágios N2 e N3, já em outubro esse número foi seguido pelos estágios N3 e N1.

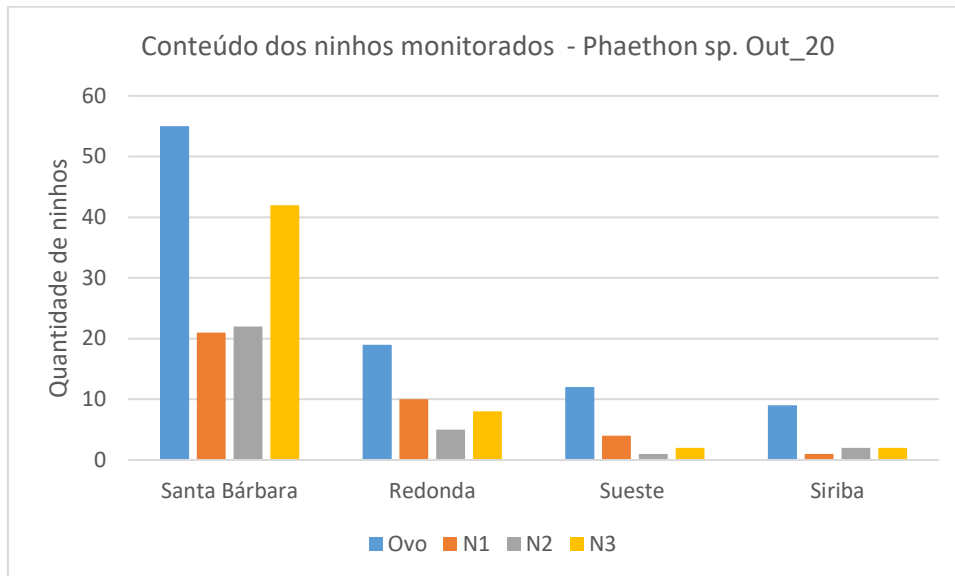


Gráfico 2: Conteúdo dos ninhos ativos monitorados em cada ilha do Arquipélago na expedição de Outubro de 2020.

5.1.2 Monitoramento mensal

Em 2020 completamos três 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 abaixo 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 2020 a taxa de ocupação dos ninhos se manteve alta entre os meses de junho a outubro, e atingiu a maior quantidade de ninhos ativos no mês de setembro de 2020, onde 45 dos 123 ninhos monitorados estavam ativos.

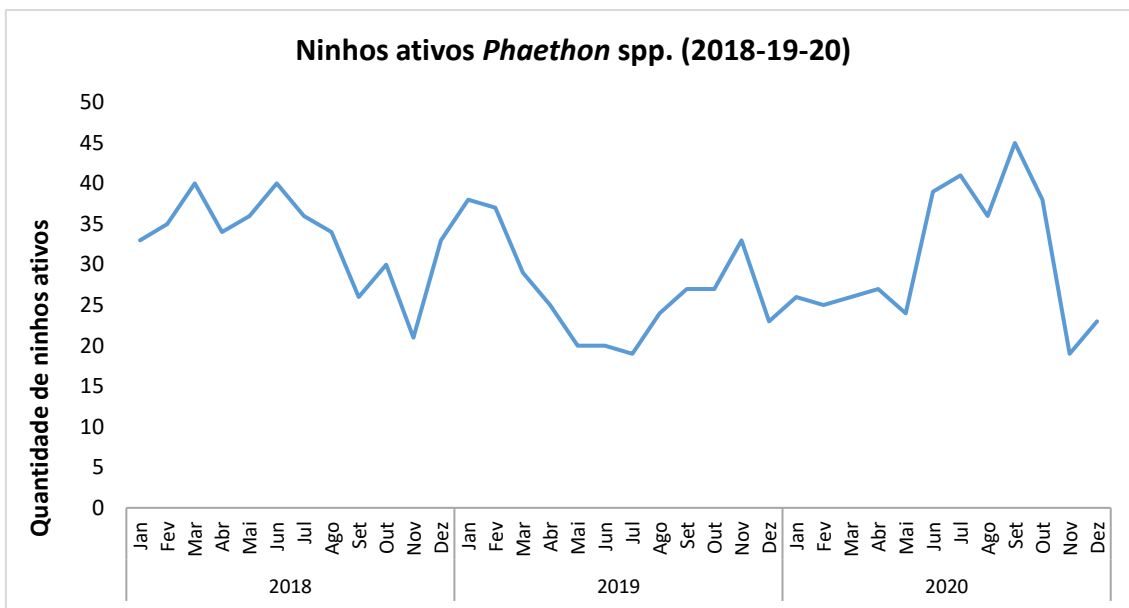


Gráfico 3: Total de ninhos ativos vistoriados durante o monitoramento reprodutivo mensal nas diferentes ilhas do Arquipélago dos Abrolhos.

Quanto ao conteúdo dos ninhos ativos, observa-se que todos os meses o estágio mais representativo foi o de “ovo” (Gráfico 4). Esses ovos não resultam em grande quantidade de filhotes o que pode indicar uma alta taxa de falha no processo reprodutivo.

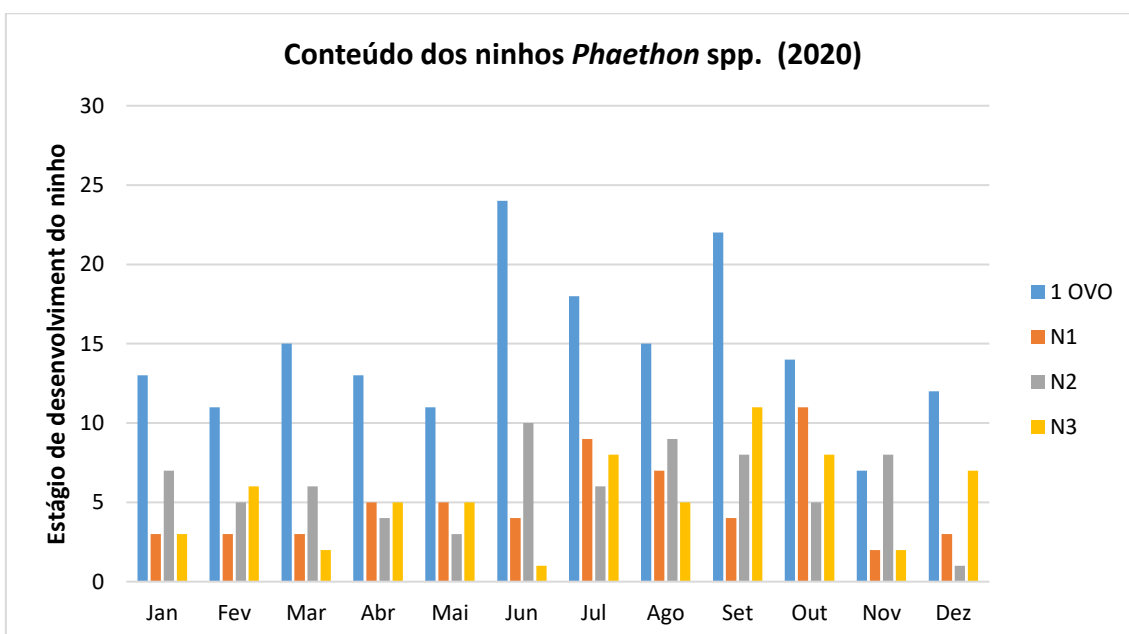


Gráfico 4: Conteúdo dos ninhos ativos de *Phaethon* spp. no Arquipélago dos Abrolhos no ano de 2020.

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 três anos de monitoramento mensal, houve um total de 402 eventos reprodutivos nos ninhos monitorados, sendo 37,8 % de sucesso reprodutivo e 62,2% de falha reprodutiva. As falhas se concentram entre os estágios ovo e filhote N1.

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

Sucesso Reprodutivo GERAL		
Sucesso Reprodutivo GERAL	Quantidade	Porcentagem (%)
Sucesso	152	37,8
Falha ovo	182	45,3
Falha N1	25	6,2
Falha N2	43	10,7
Total	402	100

Durante o monitoramento de 2020 foram contabilizados 127 eventos reprodutivos e calculado um sucesso reprodutivo de 40,2%, valor levemente superior aos demais anos monitorados (36,4% de sucesso reprodutivo em 2018 e 33,3% de sucesso reprodutivo em 2019). Seis ninhos que estavam em processo de desenvolvimento quando este relatório foi finalizado não foram contabilizados para o cálculo das porcentagens.

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

	2018	2019	2020

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

As falhas nos eventos reprodutivos aconteceram, principalmente, nos estágios iniciais de desenvolvimento do ninhego. Do total de falhas, 72,8 % 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 foi na eclosão do ovo ou representa mortalidade nos primeiros dias de desenvolvimento do ninhego. Comparando as três ilhas monitoradas, observa-se valores de sucesso reprodutivo próximos: 40,9% na ilha Redonda; 35,6% na Santa Bárbara e 37,7% na Siriba

Tabela 6: Estágio de desenvolvimento do ninho em que ocorrem as falhas no processo reprodutivo em cada ilha monitorada

Sucesso reprodutivo por ilha						
	Redonda		Santa Bárbara		Siriba	
Sucesso Reprodutivo	Quant.	Porcentagem	Quant	Porcentagem	Quant	Porcentagem
Sucesso	36	40,9	53	35,6	63	37,7
Falha ovo	37	42,0	72	48,3	73	43,7
Falha N1	8	9,1	8	5,4	9	5,4
Falha N2	7	8,0	16	10,7	20	12,0
Total de eventos reprodutivos	88	100,0	149	100,0	167	100,0

5.2 Monitoramento de *Sula dactylatra*

5.2.1 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 2020, foram contabilizados 1.264 ninhos em todo o Arquipélago, sendo a ilha Santa Bárbara a ilhas com maior número de ninhos ativos (791), seguido pela ilha Siriba (344), Sueste (114) e Redonda (15). De forma geral, o ano de 2020 apresentou valores próximos ninhos de *S. dactylatra* no pico reprodutivo quando comparado com o ano de 2018 e 2019, indicando um leve aumento da quantidade de ninhos ativos.

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

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



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

5.2.2 Monitoramento mensal

No primeiro ano, foram realizados censos de ninhos ativos apenas na parte baixa da ilha Siriba, próxima à trilha da Siriba que é constantemente acessada pelos visitantes do Parque Nacional Marinho. Em 2019 houve a inclusão de dois pontos para amostragens mensais, topo da Siriba, amostrado a partir de março e Casa 02 na ilha Santa Bárbara, amostrado a partir de agosto.

5.2.2.1 Trilha da Siriba

No ano de 2020, completamos três anos de monitoramento constante mensal na colônia reprodutiva de Atobá Branco (*Sula dactylatra*) na Trilha da Siriba. Com três anos de monitoramento mensal constante no ninhal da ilha Siriba é possível descrever os padrões da fenologia dos *S. dactylatra* no arquipélago dos Abrolhos. Grande parte da reprodução ocorre entre os meses de agosto e fevereiro. No ano de 2020 a reprodução da espécie começou em junho com quatro ninhos ativos e a quantidade de ninhos aumentou até o mês de setembro onde foram registrados 72 ninhos de atobá branco na Trilha da Siriba. A partir de setembro a quantidade de ninhos foi diminuindo

progressivamente até o mês de dezembro onde foram registrados 31 ninhos ativos. Em 2020 a quantidade de ninhos foi relativamente maior que os demais anos monitorados.

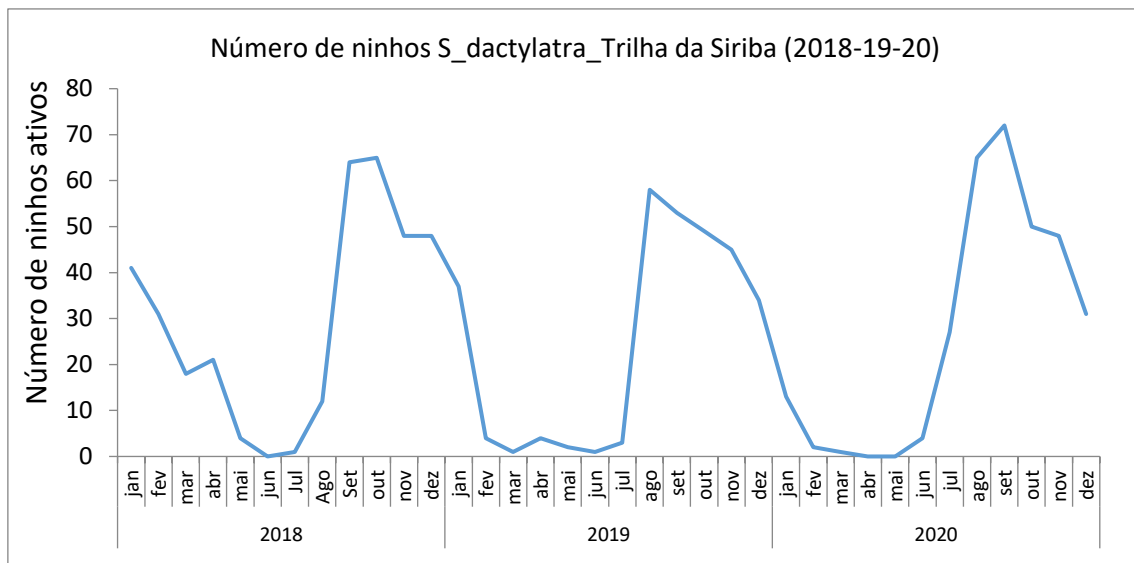


Gráfico 5: Número de ninhos ativos de *Sula dactylatra* na trilha da ilha Siriba durante os três anos de realização do monitoramento mensal.

Nos meses iniciais do monitoramento no ano de 2020, entre janeiro e março, na área da trilha da Siriba, foram registrados os últimos ninhos da temporada reprodutiva 2019. Durante os meses de Abril e Maio não foi registrado nenhum ninho ativo, foram encontrados apenas adultos pousados ou em processo de côrte. Nos meses de junho, julho e agosto foi predominante a presença de ovos nos ninhos ativos, enquanto que nos últimos meses do ano foi predominante a presença de ninhos nos ninhos ativos.

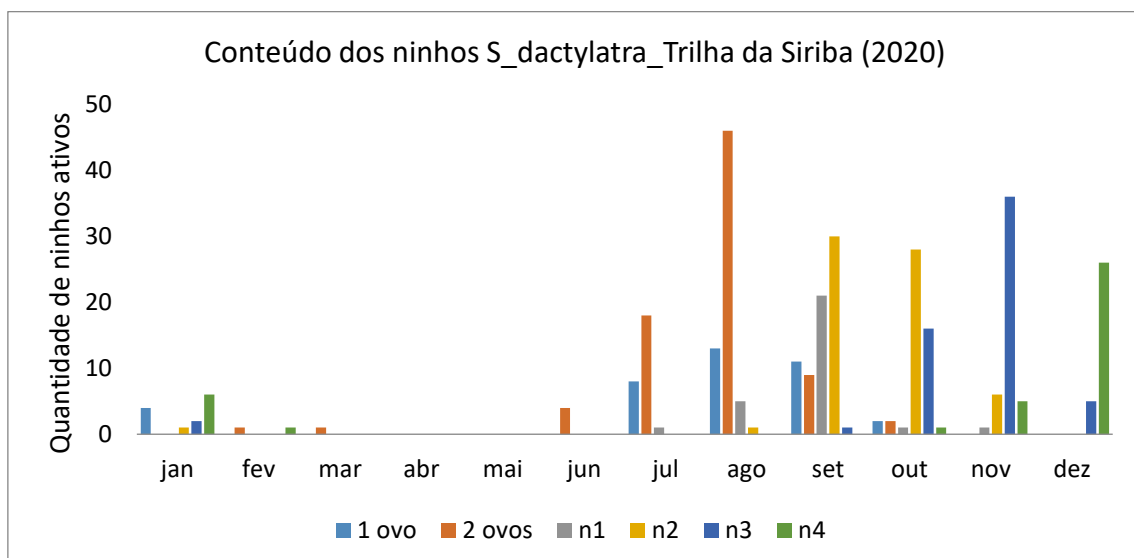


Gráfico 6: Conteúdo dos ninhos de *S. dactylatra* na trilha da Siriba durante o ano de 2020.

5.2.2.2 Topo da Siriba

O monitoramento mensal do ninhal de Atobá Branco do Topo da Siriba teve início em março de 2019. O topo da Siriba, zona intangível definida pelo Plano de Manejo do PARNAM Abrolhos, possui um ninhal maior que o da trilha, chegando a atingir 211 ninhos no pico reprodutivo. O ano de 2020 teve um leve aumento na quantidade de ninhos quando comparado com 2019. Também apresentou um padrão reprodutivo semelhante nos dois anos, com o começo da reprodução nos meses de junho e julho, pico reprodutivo entre agosto e outubro e os meses de novembro e dezembro com um decréscimo na quantidade de ninhos e predominância de ninhegos bem desenvolvidos.

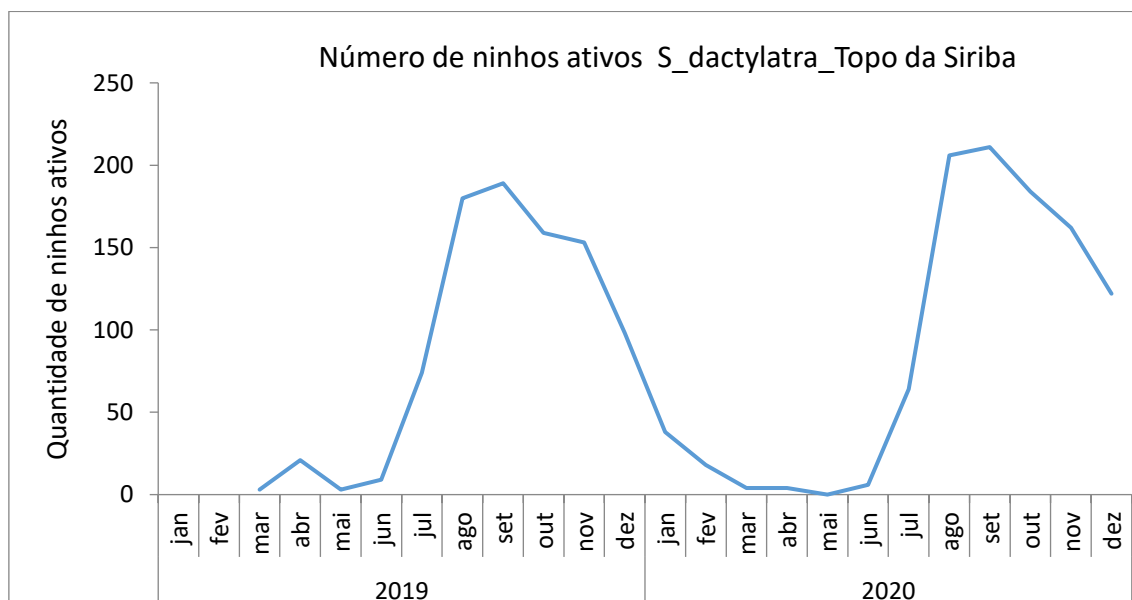


Gráfico 7: Número de ninhos ativos de *S. dactylatra* no Topo da Siriba no ano de 2019.

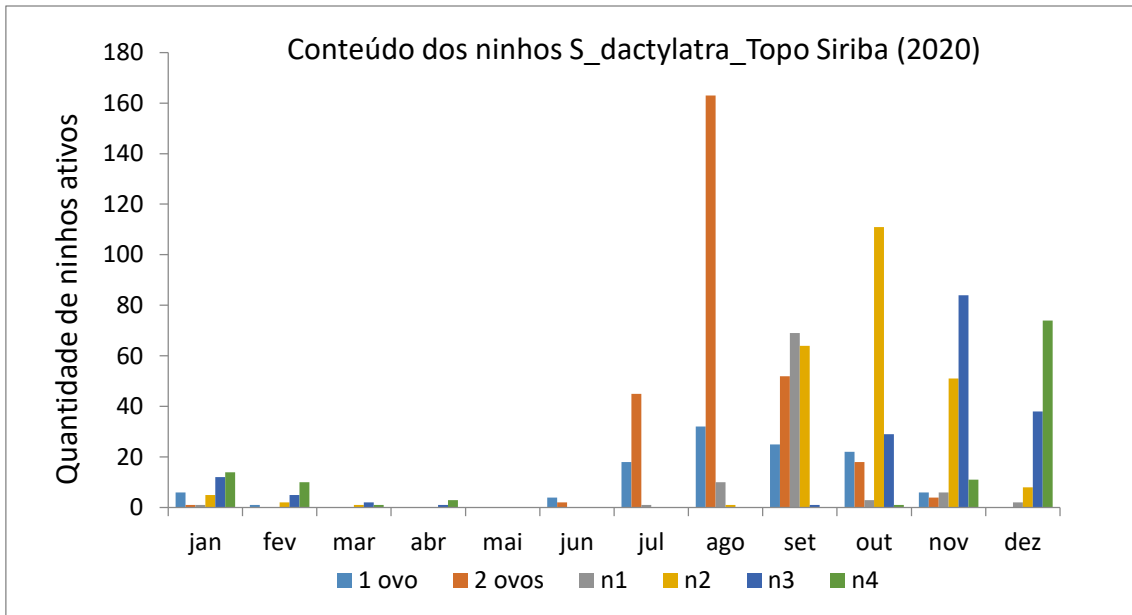


Gráfico 8: Conteúdo dos ninhos de *S. dactylatra* no Topo da Siriba.

5.2.2.3 Casa 02 – Ilha santa Bárbara

O ninhal próximo à Casa 02, na ilha Santa Bárbara, é menor ninhal monitorado mensalmente, foi adicionado ao Programa de Monitoramento no mês de março de 2019. Este ninhal apresentou uma reprodução um pouco mais tardia tendo início no mês de agosto e atingindo o pico no mês de setembro. A partir de outubro, com o desenvolvimento dos filhotes a quantidade de ninhos ativos foi diminuindo progressivamente.

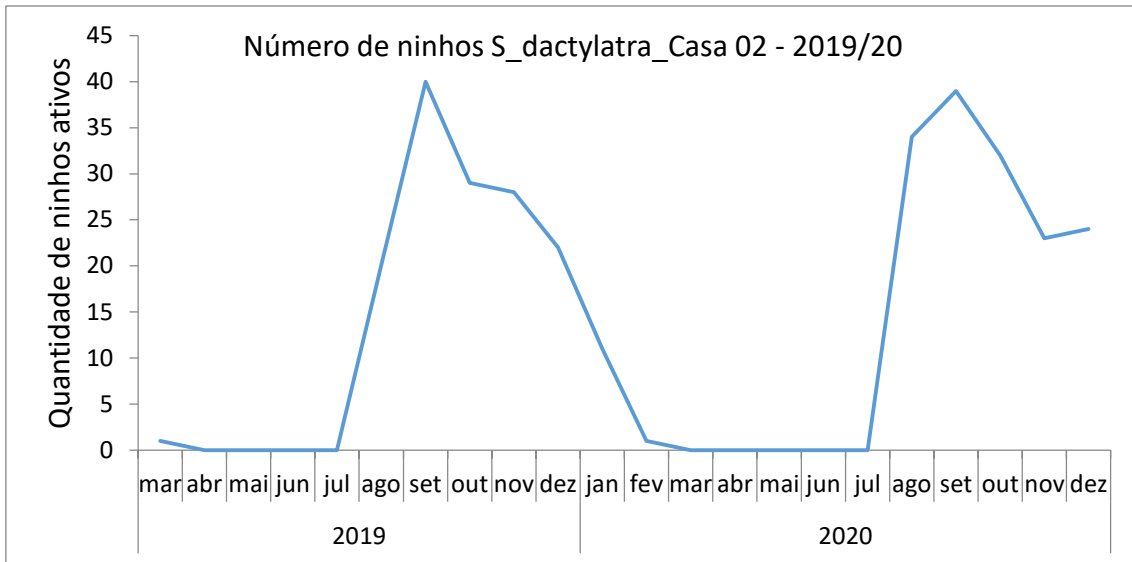


Gráfico 9: Número de ninhos ativos de *S. dactylatra* na Casa 02, ilha de Santa Bárbara, no ano de 2019 e 2020.

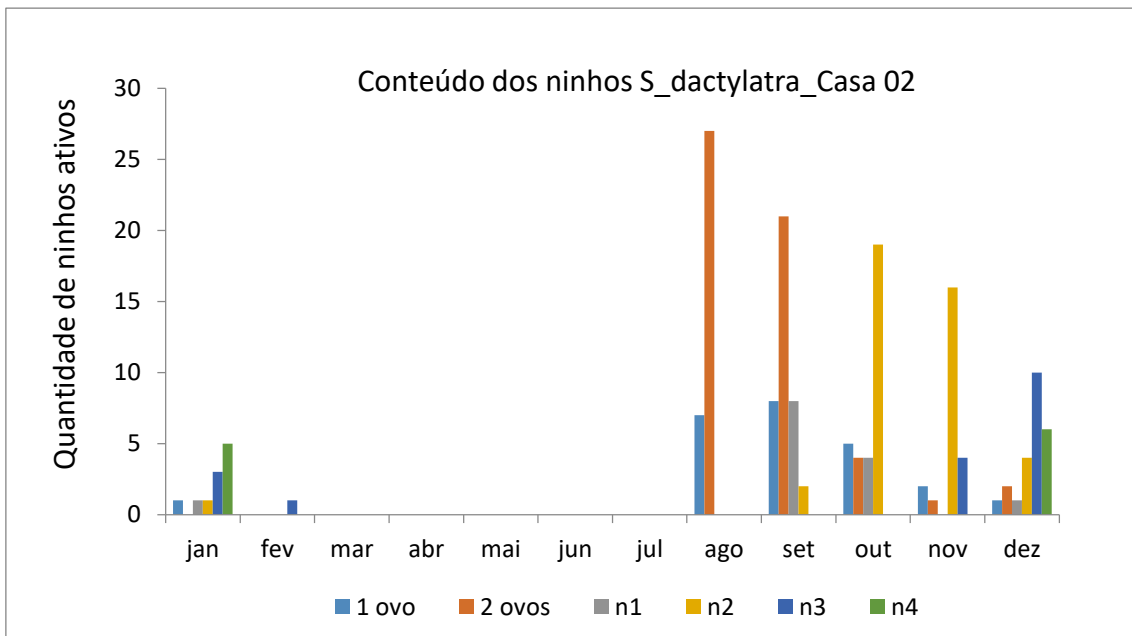


Gráfico 10: Conteúdo dos ninhos de *S. dactylatra* no ninhal próximo à casa 02, na ilha Santa Bárbara.

5.3 Monitoramento de *Sula leucogaster*

5.3.1 Monitoramento anual

Foram realizados censos de ninhos ativos de *Sula leucogaster* em maio de 2020 realizados em todas as ilhas do Arquipélago, porém não foram encontrados ninhos ativos na Guarita. O monitoramento foi realizado no mês de maio e foi registrado o total de 95 ninhos ativos, sendo a ilha Sueste com a maior quantidade de ninhos (62), seguida

pela Redonda (18), Santa Bárbara (14) e Siriba (1). A quantidade total de ninhos em 2020 foi bem menor quando comparado com os demais anos de monitoramento.

Tabela 8: Número de ninhos ativos de *Sula leucogaster* registrados nas expedições anuais do monitoramento

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

5.3.2 Monitoramento mensal

5.3.2.1 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. Porém estamos registrando um decréscimo considerável 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 agora no ano de 2020, sendo registrado no máximo 16 ninhos ativos na parte baixa da ilha Redonda.

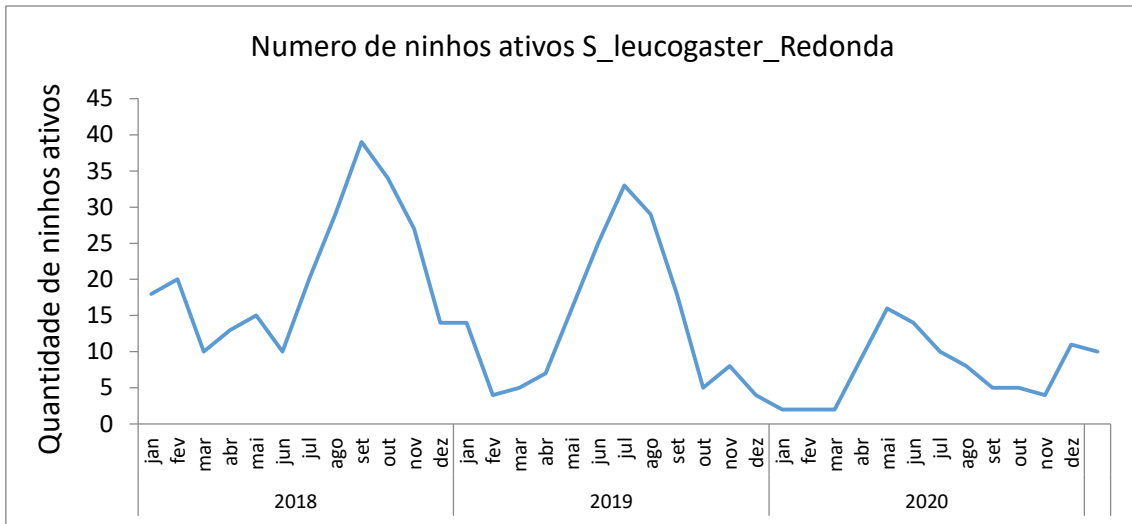


Gráfico 11: Número de ninhos ativos de *Sula leucogaster* na parte baixa da ilha Redonda nos anos de 2018, 2019 e 2020.

A fenologia reprodutiva da colônia de Atobá Marron na ilha Redonda apresentou padrões semelhantes aos demais anos monitorados, com grande proporção de ovos nos meses de março, abril e desenvolvimento dos ninhos nos meses de maio e junho. Porém, nos meses de novembro e dezembro foi registrado um novo aumento de ninhos com postura de ovos.

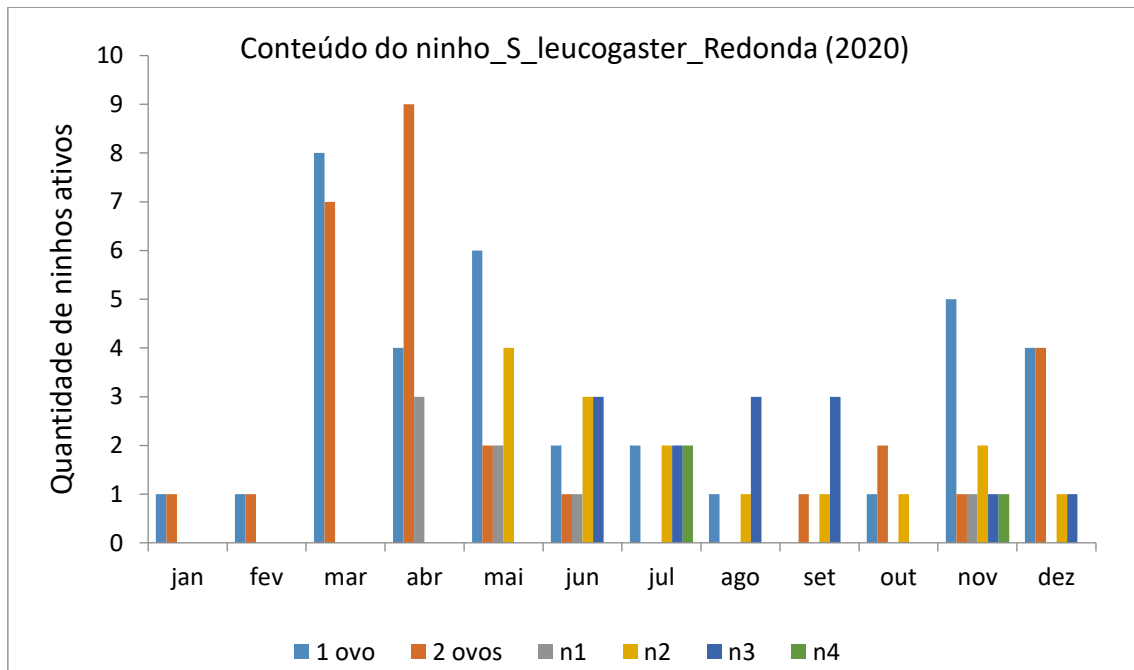


Gráfico 12: Conteúdo dos ninhos de *S. leucogaster* na ilha Redonda no ano de 2020.

5.3.2.2 Ponto Fixo

Desde 2018 é realizado 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, 29 ninhos ativos e, em 2019, 30 ninhos ativos. No ano de 2020 foi registrado um decréscimo na quantidade de ninhos ativos tendo sido registrado no máximo 15 ninhos no pico reprodutivo.

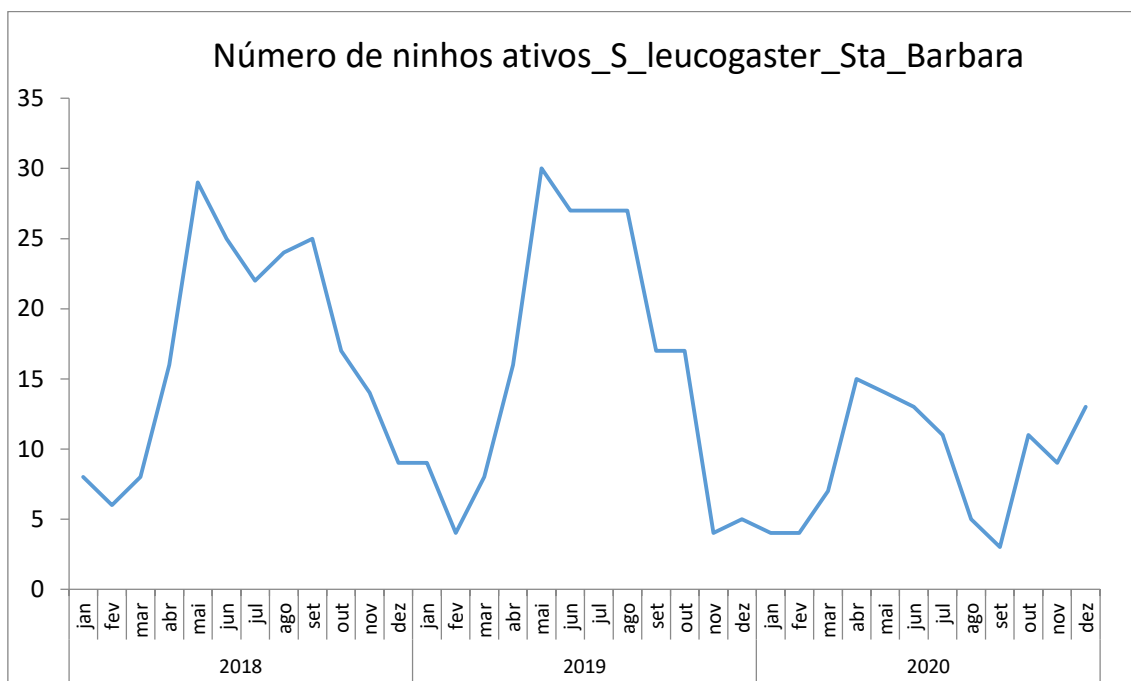


Gráfico 13: Número de ninhos ativos de *Sula leucogaster* na ilha Santa Bárbara.

O monitoramento do estágio de desenvolvimento dos ninhos de *Sula leucogaster* na população do Ponto Fixo foi semelhante ao padrão observado na ilha Redonda, com um aumento na quantidade de ninhos ativos nos meses de março e abril, pico reprodutivo no mês de maio e desenvolvimento de ninho nos meses de junho, julho e agosto. Também foi registrada uma grande postura de ovos nos meses de outubro, novembro e dezembro.

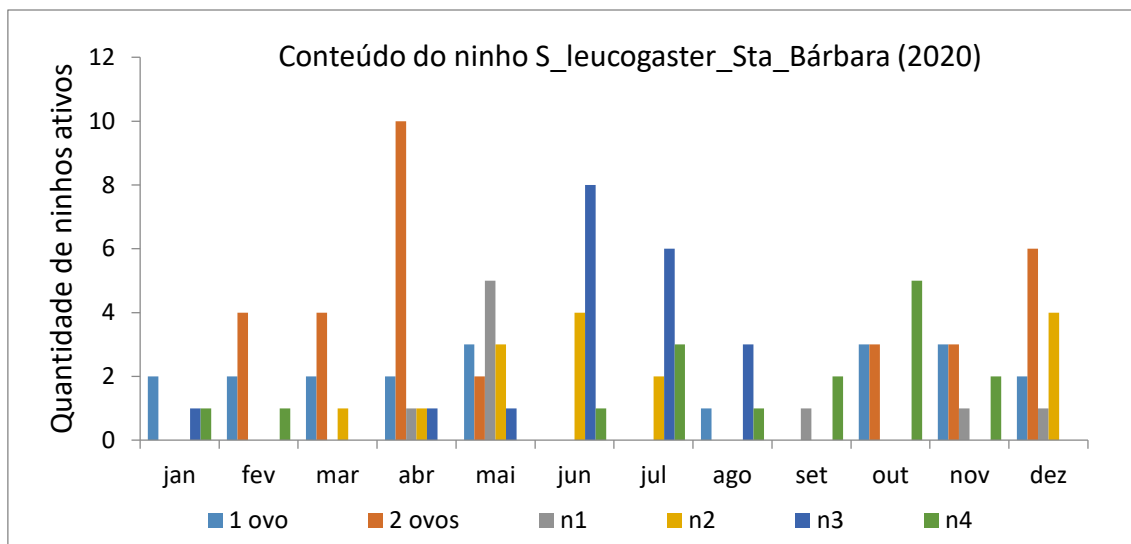


Gráfico 14: Conteúdo dos ninhos de *Sula leucogaster* na ilha Santa Bárbara no ano 2020.

5.4 Monitoramento de *Fregata magnificens*

Os censos de ninhos ativos de Fragatas são realizados anualmente, no mês de outubro, pico reprodutivo da espécie em Abrolhos. O monitoramento teve início em 2017 onde foram registrados 539 ninhos. 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 e em 2020 foram registrados 839 ninhos ativos de Fragatas no topo da ilha Redonda.

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

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



Figura 10: Censos de fragatas na ilha Redonda.

5.5 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.

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

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

5.6 Monitoramento de câmeras

Para avaliar as causas do baixo sucesso reprodutivo nos ninhos de *Phaethon aethereus* a equipe do Parque Nacional iniciou em 2020 um projeto piloto de monitoramento dos ninhos de grazina-do-bico-vermelho através de câmeras. Inicialmente foram utilizadas armadilhas fotográficas no ninho para avaliar a taxa de visita de predadores e as possíveis causas das falhas reprodutivos. Os dois primeiros ninhos monitorados pela armadilha fotográfica completaram todo o seu ciclo reprodutivo, o monitoramento iniciou com ovo, o filhote nasceu e se desenvolveu até o estágio N3. Em mais de 50 horas de imagens não foi identificada visita de potenciais predadores.



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 fotográficas.

A partir de novembro de 2020 o monitoramento passou a utilizar câmera *streaming*, que são conectadas ao *wifii*, armazenam as imagens e cartão de memória e transmitem em tempo real imagens do ninho. Diariamente a equipe registra em planilha o 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. Até o momento foi monitorado um ninho na ilha Santa Bárbara. O monitoramento do ninho com ovo teve início em 3/11/2020 e o ovo foi incubado normalmente até o dia 26/11/2020, quando o ovo ficou abandonado por 04 dias (26/11/20 até 29/11/2020). O ovo foi incubado por mais quatro e depois abandonado novamente. A partir do dia 05/12/2020 o ovo foi visto com formigas e com um pequeno furo. Foi identificado a visita de roedores exóticos (*Rattus rattus*) próximo ao ninhos. O rato foi visto passando pela câmera e se aproximando do adulto que estava incubando o ovo, mas sem interação. Não foi identificada predação e o ninho foi registrado como abandonado.

Tabela 11: Resultado dos ninhos monitorados dos ninhos de *Phaethon aethereus* através de câmeras.

Número do ninho	Ilha/Local	Data Início	Resultado
423	Santa Bárbara	06/07/2020	Sucesso

833	Santa Bárbara	16/08/2020	Sucesso
837	Santa Bárbara	03/11/2020	Abandonado

6. Discussão

O Programa de Monitoramento de Aves Marinhas completou três anos com coletas de dados constante e padronizada sobre aspectos reprodutivos e demográficos das aves marinhas. A partir dos dados mensais coletados ao longo de três anos já é possível descrever e monitorar a fenologia das principais espécies de aves marinhas que reproduzem em Abrolhos (*Phaethon aethereus*, *Sula leucogaster* e *Sula dactylatra*). Esta informação é importante para planejar os melhores momentos para o monitoramento e a coleta de informações envolvendo as aves marinhas no PARNA MAR Abrolhos, além de contribuir com a interpretação ambiental. O terceiro ano consecutivo de monitoramentos mensais de *Phaethon aethereus* tem identificado que não há um período reprodutivo claro da espécie em Abrolhos, durante todo o ano são encontrados ovos e ninhos ativos da espécie em todo o arquipélago dos Abrolhos, assim como em outros lugares do mundo (Stonehouse 1962; Snow 1965; Harris 1969), geralmente onde há a presença de predadores, como gatos e ratos (Boeken, 2016). Em outros lugares do mundo, a espécie possui período reprodutivo claro, geralmente associado com alta produtividade no ambiente marinho (Castillo-Guerrero *et al.* 2011; Hernández-Vázquez, *et al.*, 2018)

Além disso, temos registrado uma constância no baixo sucesso reprodutivo da espécie, com valores variando entre 33 a 40% de sucesso nos eventos reprodutivos. 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). Apesar do encontro de fezes de ratos nos ninhos e ovos arranhados, ainda não se tem uma comprovação das predações em si, a partir de 2020 os ninhos estão sendo monitorados através de câmeras para identificar a causa do baixo sucesso reprodutivo.

A equipe do Parque está desde 2016 empenhada na erradicação dos roedores. Já foi elaborado e aprovado o programa de erradicação (Processo SEI 02125.000027/2018-59), seguindo as premissas da Instrução Normativa nº6/2019 que trata das regras de manejo de espécies exóticas em UCs federais. No ano de 2020 o Programa de manejo e erradicação de roedores foi aprovado e fortemente recomendado pelos centros especializados do ICMBio. Foram realizadas todas as etapas de campo necessários para o processo de erradicação (estimativas populacionais e cálculo da área de vida dos roedores), o que subsidiará uma proposta segura de erradicação, prevista de ser iniciada ainda em 2021. 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.

No ano de 2020, cabe ressaltar que se observou uma diminuição considerável na quantidade de ninhos ativos de Atobá Marron (*Sula leucogaster*). Esta diminuição foi observada tanto na contagem anual da toda a população quanto nos censos mensais que são realizados em duas colônias reprodutivas da espécie. Não há uma hipótese clara para esta diminuição na quantidade de ninhos ativos da espécie, vamos continuar o monitoramento em 2021 e avaliar qual a resposta da espécie para este novo ciclo reprodutivo.

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 três 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 da Unidade. A expectativa é de que este torne-se um monitoramento contínuo, que em longo prazo além de subsidiar a avaliação e tomada de decisões de manejo desta Unidade de Conservação em relação às aves, 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).

7. Referência

- I. Alves, V. S., A. B. A. Soares, G. S. Couto, M. A. Efe, & A. B. B. Ribeiro (2004). **Aves marinhas 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.
- II. Atkinson, I.A.E., 1985. The spread of commensal species of *Rattus* 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.
- III. Boeken M. 2016. **Breeding success of Red-billed Tropicbirds *Phaethon aethereus* on the Caribbean island of Saba**. Ardea 104: 263–271. doi:10.5253/arde.v104i3.a8
- IV. 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.

- V. Croxall, J. P., S. H. M. Butchart, B. Lascelles, A. J. Stattersfield, B. Sullivan, A. Symes, & P. Taylor (2012). **Seabird conservation status, threats and priority actions: A global assessment**. Bird Conservation International 22: 1–34.
- VI. Grémillet, D. & T. Boulinier (2009). **Spatial ecology and conservation of seabirds facing global climate change: a review**. Marine Ecology Progress Series, 391: 121–137.
- VII. 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. 2007. **Invasive rodent eradication on islands**. Conserv. Biol. 21(5):1258-1268.
- VIII. IBAMA/FUNATURA (1991). **Plano de Manejo: Parque Nacional Marinho dos Abrolhos**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/Fundação Pró-Natureza, Brasília, DF, Brazil.
- IX. Lewison, R., D. Oro, B. J. Godley, L. Underhill, S. Bearhop, R. P. Wilson, D. Ainley, J. M. Arcos, P. D. Boersma, P. G. Borboroglu, T. Boulinier, M. Frederiksen, M. Genovart, J. González-Solís, J. A. Green, D. Grémillet, K. C. Hamer, G. M. Hilton, K. D. Hyrenbach, A. Martínez-Abraín, W. A. Montevecchi, R. A. Phillips, P. G. Ryan, P. Sagar, W. J. Sydeman, S. Wanless, Y. Watanuki, H. Weimerskirch & P. Yorio (2012). **Research priorities for seabirds: improving conservation and management in the 21st century**. Endangered Species Research, 17: 93–121.
- X. 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.
- XI. MMA (2014). **Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 444, de 17 de Dezembro de 2014**.
- XII. Nelson, J. B. (2005). **Pelicans, Cormorants, and Their Relatives: The Pelecaniformes**. Oxford University Press, New York.
- XIII. Nunes, G. T., G. R. Leal, C. Campolina, T. R. O. Freitas, M. A. Efe & L. Bugoni (2013). **Sex determination and sexual size dimorphism in the red-billed tropicbird (*Phaethon aethereus*) and white-tailed tropicbird (*P. lepturus*)**. Waterbirds, 36: 348–352.
- XIV. Nunes, G. T., M. A. Efe, T. R. O. Freitas & L. Bugoni (2017). **Conservation genetics of threatened red-billed tropicbirds and white-tailed tropicbirds in the**

- southwestern Atlantic Ocean.**The Condor: Ornithological Applications, 119: 251–260.
- XV. Paleczny, M., E. Hammill, V. Karpouzi, D. Pauly (2015) **Population trend of the world’s monitored seabirds, 1950-2010.** PLoS ONE, 10(6): e0129342
- XVI. Sarmiento, R., D. Brito, R. J. Ladle, G. R. Leal & M. A. Efe (2014). **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.
- XVII. Schreiber, E. A. & J. Burger (2001). **Biology of Marine Birds.** CRC Press, Boca Raton.
- XVIII. Snow, D. W. 1965. **The breeding of the Red-billed Tropicbird in the Galapagos Islands.** Condor 67: 210-214.
- XIX. Stonehouse, B. 1962. **The tropicbirds (Genus *Phaethon*) of Ascension Island.** Ibis 103: 124-161.