

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA

**AVIFAUNA DA CADEIA VITÓRIA-TRINDADE:
HISTÓRIA, DIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO**

Jéssica Guimarães Alvarenga

Orientador: Prof. Dr. Ignacio Benites Moreno

Co-orientador: Dr. Caio José Carlos

Trabalho de Conclusão de Curso a ser apresentado ao Instituto de Biociências – UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel do curso de Ciências Biológicas.

Porto Alegre, janeiro de 2018.

Artigo Científico

Em preparação para submissão na *Revista Brasileira de Ornitologia*

Avifauna da Cadeia Vitória-Trindade: História, diversidade e conservação

Jéssica Guimarães Alvarenga¹, Caio J.Carlos¹ e Ignacio Benites Moreno^{1,2}

¹ Laboratório de Sistemática e Ecologia de Aves e Mamíferos Marinhos (LABSMAR). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia, Avenida Bento Gonçalves, 9.500, Agronomia, Sala 2016, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil.

² Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos (CECLIMAR/UFRGS), Avenida Tramandaí, 976, CEP 95625-000, Imbé, RS, Brasil.

Resumo: A Cadeia Vitória Trindade (CVT), Brasil, é constituída por uma série linear de montes vulcânicos que se estende ao largo do município de Vitória/ES até 1.200 km nas últimas e únicas porções emersas dessa cadeia: a Ilha da Trindade (20°30'S; 29°22'W) e o Arquipélago de Martim Vaz (20°15'S; 28°55'W). Durante sete expedições realizadas através do programa PROTRINDADE entre 2011 e 2015 foram efetuados inúmeros registros fotográficos das aves marinhas que ocorrem ao longo da CVT, sendo a maioria destes obtidos com coordenadas geográficas. Assim, o objetivo deste trabalho foi identificar as espécies a fim de fornecer subsídios para uma melhor compreensão sobre a avifauna desta região. As fotografias foram realizadas com câmeras reflex (SLR) digitais (Nikon D600, Nikon D7000) e lentes zoom 100-400 mm ou 70-300 mm. Foram analisadas 6.820 fotos e os dados georreferenciados foram plotados em mapas para uma análise dos padrões de ocorrência no espaço-tempo. Foram encontradas 23 espécies distribuídas em três ordens: Procellariiformes (11), Charadriiformes (7) e Suliformes (5), sendo que seis são migrantes do Hemisfério Norte e seis do sul do Oceano Atlântico Sul e regiões Antárticas. Todas as oito espécies com reprodução previamente confirmada em Trindade/Martim Vaz foram registradas, destacando-se nos nossos registros a ocorrência de juvenis de *Fregata minor nicolli*, *Fregata ariel trinitatis* e *Sula sula*. As duas primeiras espécies encontram-se criticamente ameaçadas e a terceira encontra-se em perigo, de acordo com a lista brasileira de fauna ameaçada. Esses registros podem ser um indício de que a recuperação da flora, após anos de devastação pela ação de cabras introduzidas, está tornando o ambiente novamente propício para a reprodução destas espécies, que nidificam em árvores. A avifauna da CVT registrada neste trabalho perfaz 26% das aves marinhas já registradas no Brasil. Esse número é ainda mais relevante no que se refere às aves migrantes do Hemisfério Norte, representando 43%, evidenciando a relevância da CVT para as aves marinhas brasileiras.

Palavras-chave: Aves marinhas, Trindade, Ecossistema Insular, Suliformes, Conservação.

1. INTRODUÇÃO

Cadeia Vitória-Trindade

A fauna marinha brasileira tem sido amplamente estudada, especialmente depois da introdução em 1994, pela Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), do conceito de Zona Econômica Exclusiva (ZEE) (Carlos 2009). A ZEE é definida como a área desde o limite exterior do Mar Territorial, de 12 milhas náuticas de largura (22 km), até 200 milhas da costa (370 km), incluindo-se, no caso do Brasil, os entornos das ilhas oceânicas (Atol das Rocas, Arquipélagos de Fernando de Noronha e São Pedro e São Paulo e as Ilhas de Trindade e Martim Vaz) (Souza 1999). Com uma área de aproximadamente 4,5 milhões de km², a ZEE brasileira equivale a cerca de 40% do território terrestre nacional e cobre 1,2% da superfície de total dos oceanos (361 milhões de km²) (Carlos 2006). Dentro da ZEE, o Brasil tem direito exclusivo de soberania para fins de exploração, aproveitamento, gestão e conservação dos recursos naturais (vivos ou não-vivos), além de exercer investigações científicas, instalações de estruturas e preservação do meio marinho. No contexto de conservação e gestão, a CNUDM estabelece que os recursos vivos sejam avaliados quanto o seu potencial sustentável, de maneira que não sejam ameaçados por excesso de captura (CNUDM 1997). Portanto, a ZEE, com sua considerável amplitude latitudinal, é constituída por uma complexa variedade de condições climato-geológico-oceanográficas, que acomoda uma fauna diversificada, incluindo-se a região da Cadeia Vitória-Trindade (Amaral & Jablonski 2005, Carlos 2009).

A Cadeia Vitória-Trindade (CVT) originou-se durante o Holoceno (Era Cenozoica), a partir de atividade tectono-magmática nas zonas de fraturas da litosfera oceânica (Almeida 2002). A CVT é formada por uma extensa série linear de montes vulcânicos submarinos ao largo da costa do estado do Espírito Santo, iniciando-se no talude continental, a 175 km de Vitória, e estendendo-se a 1.200 km até a Ilha da Trindade e o Arquipélago Martim Vaz (Almeida 1961) (Figura 1). Os montes submarinos foram erodidos através da ação marinha e nivelados a menos de 100 m de profundidade da superfície do oceano, constituindo importantes bancos pesqueiros que são responsáveis por abrigar uma alta diversidade de espécies e desenvolver uma complexa cadeia trófica (Fascal *et al.* 2007, Lemos 2014). As ilhas, devido à ação vulcânica persistente, elevaram-se acima da superfície oceânica e constituem o cimo erodido de um grande edifício vulcânico (Almeida 2006).

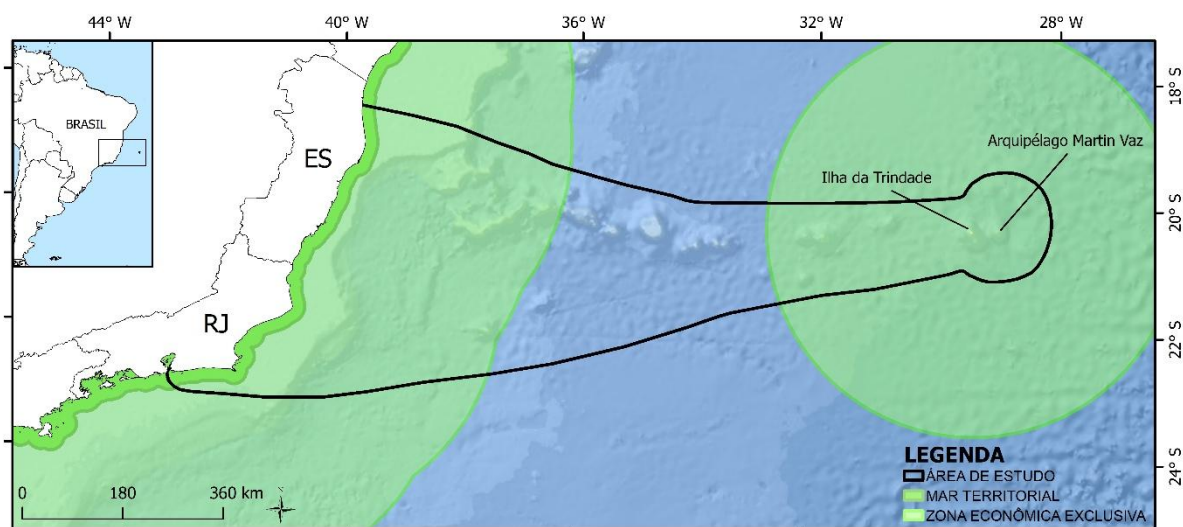


Figura 1. Mapa apresentando a área de estudo, que compreende a Cadeia Vitória-Trindade ao longo dos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro, sudeste do Brasil.

Ilha da Trindade e Arquipélago Martim Vaz

A Ilha da Trindade (20°30'S; 29°22'W), originada há, aproximadamente, 3 milhões de anos (Plioceno), eleva-se a 5.500 m do fundo oceânico, possuindo uma área emersa de 9,2 km² e largura de 2,5 km (Clemente *et al.* 2011). O ambiente da Ilha da Trindade é constituído por um relevo íngreme fortemente acidentado, sendo formado por rochas vulcânicas, depósitos sedimentares identificados por paleodunas, dunas locais, praias estreitas, recifes de corais, reduzidos depósitos fluviais à beira-mar, vales profundos, encostas íngremes e picos que podem atingir até 600 m (Pico do Desejado) acima do nível do mar (Castro 2010).

O clima é definido como tropical oceânico, sendo amenizado pelos ventos alísios de leste. A temperatura média anual é de 24°C, sendo o mês de fevereiro o mais quente do ano (27°C) e o de setembro o mais frio (21°C). Entre os meses de abril a outubro, a ilha sofre invasões periódicas de frentes frias, que afetam as condições marítimas. Rápidas precipitações de chuva ocorrem quase todos os dias, principalmente no verão, alimentando as três fontes de água potável da ilha (Alves 1998). O ecossistema insular é circundado por águas da Corrente do Brasil (CB), com elevada salinidade (37 g/l) e temperatura média (27°C), sendo extraordinariamente ricas em peixes (PROTRINDADE 2010). Atualmente, a vegetação vascular inclui cerca 130 espécies, das quais 10% são endêmicas, e é composta por uma cobertura de gramíneas e ervas, além da endêmica floresta de samambaias gigantes (Alves *et al.* 2011).

A uma distância de 47 km a leste de Trindade encontra-se uma formação semelhante, o Arquipélago Martim Vaz (20°15'S; 28°55'W), a última porção no extremo oriente do território nacional. O arquipélago é formado por uma ilha maior, com um platô a 175 m do nível do mar, e duas ilhas menores a norte e a sul desta, que não possuem a mesma plataforma insular de Trindade (Barth 1958). O aspecto geral deste Arquipélago é de rochedos que surgem do mar com uma vegetação exclusivamente herbácea (Alves 1998).

Contexto Histórico de Ocupações e Impactos Ambientais na Ilha da Trindade

A Ilha da Trindade foi descoberta no século XVI pelo almirante português João da Nova; e, por quase dois séculos, permaneceu desabitada, sem nenhum relato da presença humana até a chegada do astrônomo inglês Edmund Halley, em 1700, que acabou desembarcando cabras e porcos (*Capra aegagrus hircus* e *Sus scrofa domesticus*) para servirem de alimento para possíveis náufragos (Murphy 1915). Ao longo do século XVIII, outras espécies de animais domésticos como ovelhas, burros, galinhas, camundongos e gatos acabaram sendo introduzidas na ilha, além de ter sido promovida uma derrubada da vegetação arbórea para dar lugar ao plantio agrícola e ao extrativismo da madeira de *Colubrina glandulosa* (falso-pau-brasil) pelos colonizadores açorianos que ali viveram (Brito 1877, Gasparini 2004). Registros antigos de marinheiros afirmam que aproximadamente 85% da ilha era coberta por uma densa e exuberante floresta tropical (Nicoll 1908, Olson 1981). Atualmente, a formação florestal cobre apenas 5% da ilha (Carvalho-Silva *et al.* 2013), mas 90% desse remanescente é representado pela floresta endêmica de samambaias gigantes, que sempre foi dominante em Trindade (Alves 1998).

O processo de degradação ambiental, a partir da drástica redução na vegetação, deu-se por causa do pastoreio excessivo, por quase três séculos, dos animais domésticos introduzidos na ilha, além do extrativismo vegetal (Duarte & Horta 2012). A alteração do habitat reduziu criticamente as oportunidades de nidificação para as aves marinhas que aninham em árvores, como o atobá-de-pé-vermelho (*Sula sula*) e duas subespécies de fragatas endêmicas (*Fregata minor nicolli* e *Fregata ariel trinitatis*) (Alves *et al.* 2011, Mancini *et al.* 2016). Devido ao reconhecido impacto causado no ecossistema insular e a uma grande demanda por partes dos pesquisadores, em 1994, a Marinha do Brasil começou a empreender esforços para eliminar os rebanhos de animais domésticos, que só teve conclusão em 2005 (Silva & Alves 2011). Além disso, entre 2000 e 2004, a Marinha do Brasil, juntamente com a equipe do Departamento de Botânica da UFRJ/Museu Nacional e do Instituto Chico Mendes de

Conservação da Biodiversidade (ICMBio), implementaram um programa de reflorestamento da Ilha da Trindade, por meio do plantio de mudas nativas de *C. glandulosa*, em áreas com estágio avançado de erosão (Castro 2010, Alves *et al.* 2011). Os principais sinais de recuperação natural da cobertura vegetal surgiram em 1998 e o adensamento subsequente do estrato herbáceo foi notório já nos anos 2000 (Martins & Alves 2007).

Desenvolvimento de Pesquisas Científicas

A Ilha da Trindade é uma área estratégica para o Brasil, tanto politicamente, no que tange a expansão da ZEE, quanto no que se refere a sua geodiversidade e biodiversidade única (Castro 2010). Portanto, desde 1989, com o Decreto Municipal n.º 8.054, a ilha passou a ser uma Reserva Ambiental do município de Vitória (Vooren & Brusque 1999) e está sob a administração da Marinha do Brasil, abrigando o Posto Oceanográfico, criado em 1950, uma base avançada de meteorologia que fornece infraestrutura básica para permanência na ilha, além de garantir a soberania nacional e o desenvolvimento contínuo de pesquisas científicas (Port *et al.* 2014). As atividades científicas na ilha tiveram início em 1957; e, desde então, houve um crescente de solicitações para a realização de pesquisas científicas no local, no Arquipélago de Martim Vaz e na área marítima adjacente (Barth & Alvarez 2012). Assim, o Programa de Pesquisa Científica na Ilha, PROTRINDADE, foi criado em abril de 2007, sob o suporte da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) e coordenado pela Marinha do Brasil (PROTRINDADE s.d.), possibilitando a obtenção, a sistematização e a divulgação de conhecimentos científicos sobre a região (ver agradecimentos).

O projeto “*A fauna de odontocetos do Sul e Sudeste do Brasil, biogeografia e taxonomia: subsídios para a conservação*”, que levou a equipe do LABSMAR/UFRGS (Laboratório de Sistemática e Ecologia de Aves e Mamíferos Marinhos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul) a realizar expedições na Cadeia Vitória-Trindade, originalmente, teve como maior objetivo estudos sobre padrões de distribuição, evolutivos e biogeográficos de cetáceos odontocetos no Oceano Atlântico Sul ocidental. Ainda assim, durante as sete expedições, houve um grande esforço por parte dos pesquisadores em gerar um número considerável de registros fotográficos da avifauna que ocorre na região, sendo a maioria desses registros com coordenadas geográficas. A Cadeia Vitória-Trindade é a última fronteira em termos de conhecimento de biodiversidade marinha brasileira e parece ser uma importante área biogeográfica no que diz respeito à fauna de vários vertebrados do Atlântico Sul Ocidental (Pinheiro *et al.* 2015). No entanto, essa região ainda é uma das áreas marinhas

mais escassas em informações, principalmente no que diz respeito a sua avifauna (Fonseca-Neto 2004).

Aves Marinhas e a Cadeia Vitória-Trindade

As aves consideradas marinhas são aquelas que pertencem às ordens: Sphenisciformes (pinguins), Procellariiformes (albatrozes e petréis), Phaethontiformes (rabos-de-palha) e algumas famílias de Suliformes (fragatas e atobás), Pelecaniformes (pelicanos) e Charadriiformes (gaivotas, trinta-réis e mandriões) (Carlos 2009). De modo geral, essas aves passam grande parte do tempo de suas vidas no ecossistema marinho, onde obtêm seu alimento (Furness & Monaghan 1987). A costa brasileira, ocupando aproximadamente 8.000 km da costa atlântica, apresenta uma complexa variedade de características costeiras e oceânicas, que abrigam uma diversa avifauna marinha (Carlos 2006). São conhecidas mundialmente 360 espécies de aves marinhas (Gill & Donsker 2017), das quais aproximadamente 26% (92 espécies) ocorrem na ZEE brasileira (Piacentini *et al.* 2015). Dessas, 29% são residentes, 46% migrantes e 25% vagantes (ocorrem de forma irregular em águas brasileiras), sendo que 20 espécies encontram-se em algum grau de ameaça (ICMBIO 2016). Assim, mesmo a ZEE brasileira ocupando uma pequena fração da superfície dos oceanos (1,2%), nela ocorre uma parcela significativa da avifauna marinha do mundo (Carlos 2006). De acordo com Mancini *et al.* (2016), em seu trabalho sobre as populações de aves marinhas que nidificam em ilhas oceânicas brasileiras, oito espécies ocorrem na Ilha da Trindade e no Arquipélago de Martim Vaz (*Pterodroma arminjoniana*, *Fregata minor nicolli*, *Fregata ariel trinitatis*, *Sula dactylatra*, *Anous stolidus*, *Anous minutus*, *Gygis alba* e *Onychoprion fuscatus*), das quais três encontram-se na lista brasileira de espécies ameaçadas de extinção (*P. arminjoniana*, *F. minor nicolli* e *F. ariel trinitatis*) (ICMBIO 2016). No mesmo trabalho, os autores sugerem que a espécie ameaçada atobá-de-pé-vermelho (*Sula sula*), com reprodução historicamente confirmada na Ilha da Trindade, parece estar localmente extinta.

A Ilha da Trindade e o Arquipélago Martim Vaz fazem parte dos cinco ecossistemas insulares brasileiros e atualmente o conhecimento a respeito da biodiversidade existente nessas regiões é insuficiente para garantir a sua conservação (MMA 2002). O menor conhecimento acerca dessas regiões é decorrente do difícil acesso, uma vez que para isso são necessárias embarcações específicas, contingentes humanos treinados e equipamentos bastante elaborados (Longo & Amado-Filho 2014). Dessa forma, conhecer a diversidade

biológica destes ecossistemas insulares é fundamental tanto para compreender seu funcionamento, como para garantir o uso sustentável e a conservação de seus recursos vivos. Assim, torna-se necessário aproveitar ao máximo qualquer forma de dados que possam ser gerados de expedições a essas regiões.

O uso da fotografia como uma ferramenta para a identificação de espécies e indivíduos, principalmente em ecossistemas remotos, é extremamente importante para fornecer inúmeras informações sobre a biologia de uma população animal como também sobre os padrões de distribuição de uma determinada espécie (McGregor & Peake 1998, Whitehead 2001). Nesse sentido, os registros fotográficos gerados durante as expedições à Cadeia Vitória-Trindade apresentam-se como uma excelente oportunidade de estudo das espécies que ocorrem na região. Assim, o objetivo do presente trabalho de conclusão foi efetuar uma ampla revisão do conhecimento sobre a avifauna da CVT, com ênfase nas aves que nidificam/ocorrem nas Ilhas de Trindade e Martim Vaz, além de realizar a identificação das espécies registradas durante as expedições. Tudo isso visando fornecer subsídios para uma melhor compreensão da avifauna marinha desta complexa região biogeográfica, assim como oferecer uma atenção especial para as perspectivas de conservação das espécies insulares, uma vez que são reconhecidamente vulneráveis e que o ambiente da Ilha da Trindade sofreu profundas alterações ao longo dos anos.

2. MÉTODOS

A coleta de dados foi obtida através de observações e registros das aves marinhas a partir de Transectos Lineares (Buckland *et al.* 1993) durante a ida e a volta da Ilha da Trindade. Todas as avistagens foram realizadas em pontos elevados da embarcação durante período de luz solar, aproximadamente entre 5h30min e 17h30min. Os registros foram realizados com câmeras reflex (SLR) digitais com GPS acoplados (Canon 7D Mark II com lente 300mm f2.8 e Nikon D7000 com lente zoom 100-400mm f4.5-5.6).

A compilação dos dados referente aos cinco anos de expedições foi realizada a partir da análise de aproximadamente 35 gigabytes de fotografias (6.820 fotos). Somente foram utilizadas e levadas em consideração fotografias nas quais caracteres que permitissem a identificação inequívoca das espécies estivessem visíveis. Essa, por sua vez, foi realizada a partir de critérios disponíveis na literatura, como publicações científicas, guias de identificação (Onley & Scofield 2007), plataformas online de identificação de aves

(WikiAves) e, eventualmente, através da consulta de materiais de coleções científicas como a do Museu de Ciências Naturais (MUCIN) do CECLIMAR/UFRGS.

Todas as informações referente aos registros da avifauna marinha da cadeia (espécies, sazonalidade, coordenadas geográficas, status de ocorrência, status de conservação, etc.) foram organizadas em um banco de dados em forma de uma tabela construída no programa Microsoft Excel 2013. Os dados georreferenciados foram plotados em mapas através do programa ArcGIS v.9.3 para uma análise secundária dos padrões de ocorrência no espaço-tempo das espécies de aves marinhas que ocorrem na Cadeia Vitória-Trindade.

Tabela 1. Período referente às sete expedições às Ilhas de Trindade e Martim Vaz.

Expedição	Período
ProTrindade I	Maió-Junho/2011
ProTrindade II	Novembro 2011
ProTrindade III	Março 2012
ProTrindade IV	Julho 2012
ProTrindade V	Julho-Agosto/2013
ProTrindade VI	Agosto/2014
ProTrindade VII	Maió-Junho 2015

3. RESULTADOS

A análise do banco de dados permitiu identificar a ocorrência de 23 espécies de aves marinhas distribuídas ao longo da Cadeia Vitória-Trindade (Figura 2a). Essas espécies pertencem a três ordens e sete famílias (Tabela 2). A família Procellariidae é aquela com maior número de espécies (7), seguida por Sternidae (6), Hydrobatidae (3), Sulidae (3), Fregatidae (2), Diomedidae (1) e Stercorariidae (1). A avifauna da CVT registrada neste trabalho perfaz 26% das aves marinhas já registradas para o Brasil (Piacentini *et al.* 2015). Da diversidade total encontrada, cinco espécies ainda não haviam sido documentadas para a região: *Pterodroma mollis*, *Procellaria conspicillata*, *Calonectris edwardsii*, *Fregatta tropica* e *Catharacta pomarina* (Figura 3).

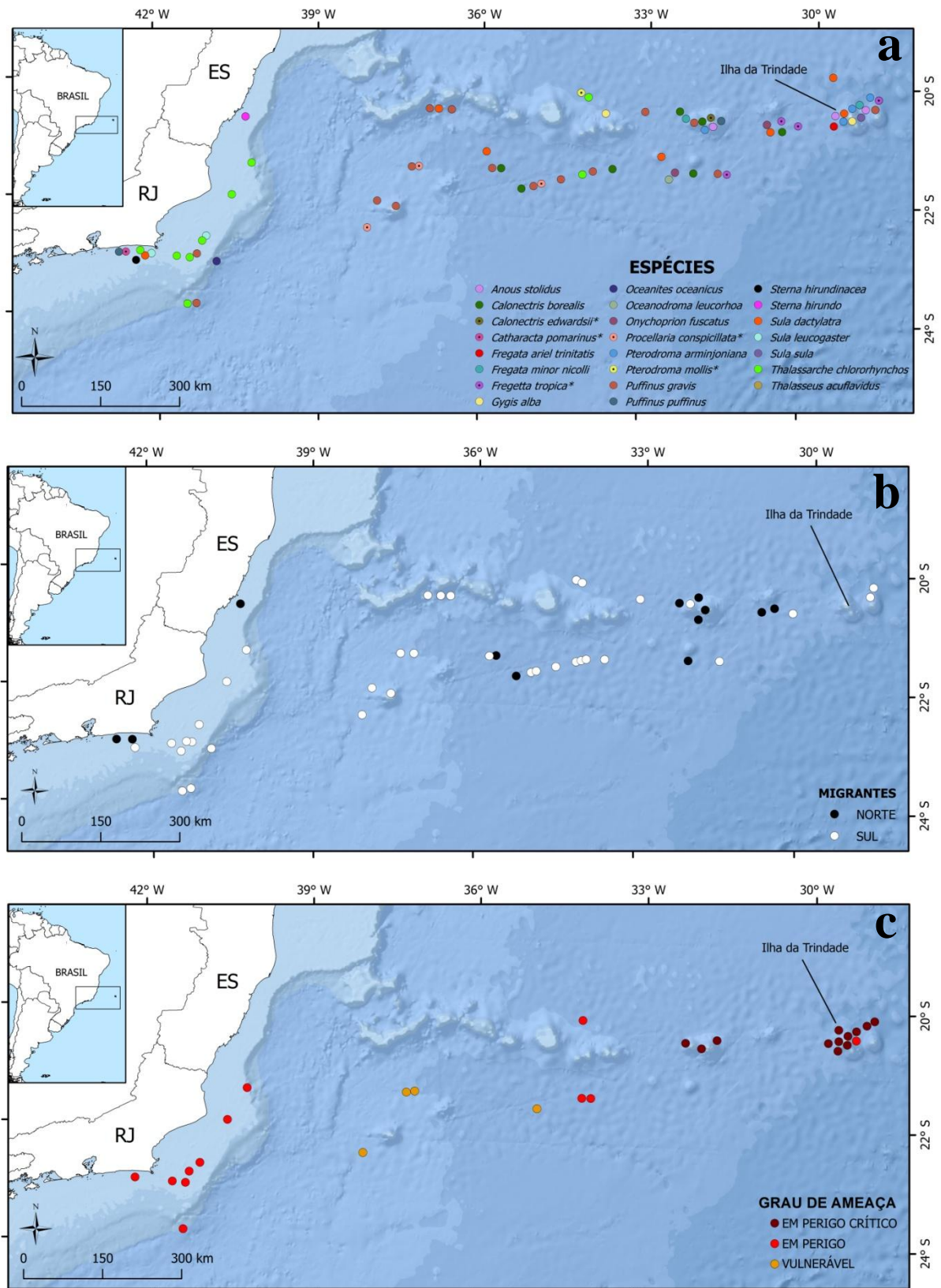


Figura 2. Mapas representando: **a.** Os registros das aves marinhas ao longo da CVT durante as sete expedições do PROTRINDADE. As espécies com (*) após o nome representam novas documentações para a região; **b.** Os pontos de ocorrência das espécies migratórias **c.** Os pontos de ocorrência das espécies por categoria de ameaça, segundo a lista brasileira de fauna ameaçadas (ICMBio 2016).

Tabela 2. Espécies registradas ao longo da Cadeia Vitória Trindade durante as sete expedições do PROTRINDADE. As espécies com nome em negrito são as que se reproduzem em Trindade/Martin Vaz. **MS:** migrantes do sul do Oceano Atlântico Sul e regiões Antárticas, **MN:** migrantes do Hemisfério Norte, **R:** residentes, **VU:** espécies vulneráveis, **EN:** espécies em perigo de extinção, **CR:** espécies criticamente ameaçadas.

Ordem	Família	Espécie	Expedições	Status de Ocorrência	Grau de Ameaça
Procellariiformes	Diomedidae	<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	I, II, IV, VI, VII	MS	EN
	Procellariidae	<i>Pterodroma mollis</i>	IV	MS	
		<i>Pterodroma arminjoniana</i>	I, II, III, IV, V, VII	R	CR
		<i>Procellaria conspicillata</i>	I, VII	MS	VU
		<i>Calonectris borealis</i>	I, II, VII	MN	
		<i>Calonectris edwardsii</i>	II	MN	
		<i>Puffinus gravis</i>	I, II, VII	MS	
		<i>Puffinus puffinus</i>	II	MN	
	Hydrobatidae	<i>Fregetta tropica</i>	I, II, VII	MS	
		<i>Oceanites oceanicus</i>	VII	MS	
<i>Oceanodroma leucorhoa</i>		II	MN		
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata minor nicolli</i>	II, III, V, VII	R	CR
		<i>Fregata ariel trinitatis</i>	II, V, VII	R	CR
	Sulidae	<i>Sula dactylatra</i>	Todas	R	
		<i>Sula sula</i>	II, VII	R	EN
		<i>Sula leucogaster</i>	II	R	
Charadriiformes	Stercorariidae	<i>Catharacta pomarina</i>	II	MN	
	Sternidae	<i>Anous stolidus</i>	I, II, III	R	
		<i>Gygis alba</i>	I, IV, V, VII	R	
		<i>Onychoprion fuscatus</i>	II	R	
		<i>Sterna hirundo</i>	III	MN	
		<i>Sterna hirundinacea</i>	II	R	VU
<i>Thalasseus acuflavidus</i>	III	R			

Da diversidade total registrada ao longo da CVT, mais da metade das espécies (52%) são migrantes, ou seja, ocorrem sazonalmente em águas brasileiras. Os pontos de ocorrência das espécies migratórias estão representados na Figura 2b. Dessas, seis são oriundas do Hemisfério Norte e seis do sul do Oceano Atlântico sul e regiões Antárticas (Figura 3). Esse número é ainda mais relevante no que se refere às aves oceânicas migrantes do Hemisfério Norte: 43% das espécies registradas no Brasil ocorrem na região da CVT. O restante das espécies (48%) são todas residentes, ou seja, possuem reprodução confirmada em território nacional. Dessas, oito espécies utilizam a Ilha da Trindade e o Arquipélago de Martim Vaz para se reproduzirem (Tabela 2), mas três (*Pterodroma arminjoniana*, *Fregata minor nicolli* e *Fregata ariel trinitatis*) são endêmicas da Ilha da Trindade e encontram-se criticamente ameaçadas de extinção (Murphy 1936, Luigi *et al.* 2009). Além disso, *P. arminjoniana* é uma das duas únicas espécies de Procellariiformes que utilizam o território nacional para reprodução (Vooren & Brusque 1999, Carlos 2009). Das 20 espécies de aves marinhas que encontram-se em alguma categoria de ameaça (ICMbio 2016), sete (35%) foram registradas ao longo da CVT (Figura 2c). Dessas, três espécies receberam especial atenção, pois houve o registro de espécimes juvenis, além de adultos: *Fregata minor nicolli*, *Fregata ariel trinitatis* e *Sula sula* (Figura 4).



Figura 3. Espécies migratórias registradas durante as sete expedições do PROTRINDADE. Migrantes do Hemisfério Norte (**a-f**): **a.** *Catharacta pomarina*, **b.** *Sterna hirundo*, **c.** *Calonectris borealis*, **d.** *Calonectris edwardsii*, **e.** *Puffinus puffinus*, **f.** *Oceanodroma leucorhoa*. Migrantes do sul do Oceano Atlântico Sul e regiões Antárticas (**g-l**): **g.** *Thalassarche chlororhynchos*, **h.** *Pterodroma mollis*, **i.** *Puffinus gravis*, **j.** *Procellaria conspicillata*, **k.** *Fregetta tropica*, **l.** *Oceanites oceanicus*. Novos registros e documentações: **a, d, h, j, k.**

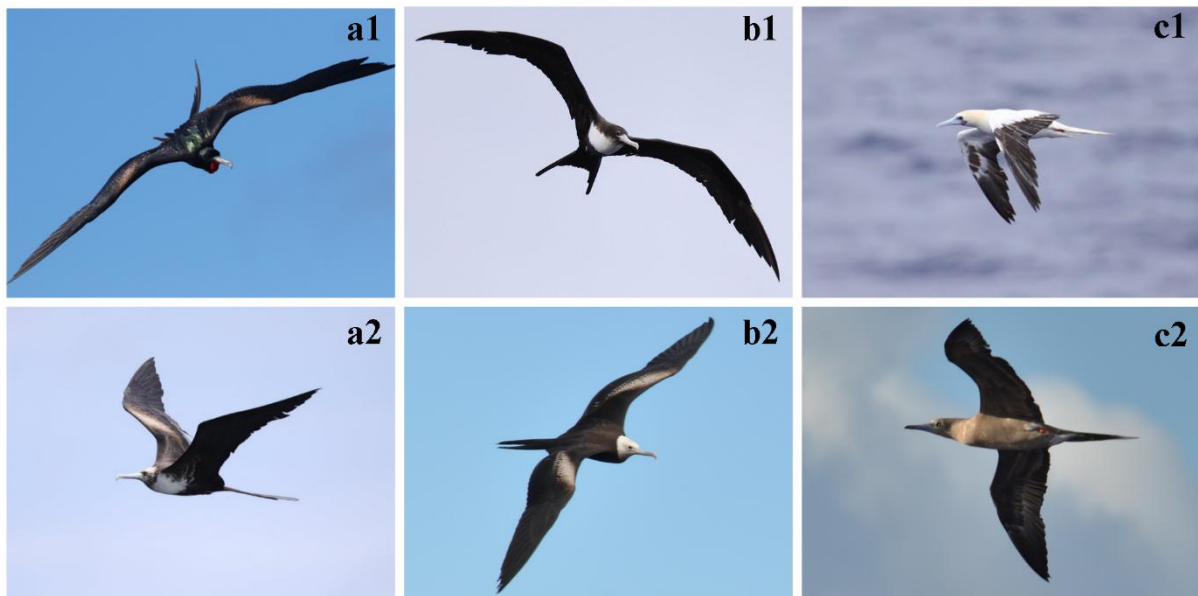


Figura 4. Espécies que se reproduzem na Ilha da Trindade: **a.** *Fregata minor nicolli*, **a1.** macho adulto, **a2.** indivíduo juvenil, **b.** *Fregata ariel trinitatis*, **b1.** fêmea adulta, **b2.** indivíduo juvenil, **c.** *Sula sula*, **c1.** indivíduo adulto, **c2.** indivíduo juvenil

4. DISCUSSÃO

Apesar de um forte aumento na pesquisa sobre ecologia e biogeografia de ecossistemas marinhos e ilhas oceânicas, muitos aspectos básicos de sua biodiversidade ainda são desconhecidos (Pinheiro *et al.* 2015). Ainda hoje a maior parte das informações sobre a biodiversidade da Cadeia Vitória-Trindade está restrita, ou é oriunda, dos estudos desenvolvidos nas suas últimas porções, que são as Ilhas da Trindade e Martim Vaz. No que se refere à ornitologia, os estudos sobre a avifauna de Trindade remontam ao início do século XX (Novaes 1952). Nesse sentido, apesar das expedições não terem sido realizadas com o objetivo maior de descrever a avifauna ao longo da Cadeia Vitória-Trindade, esse é o primeiro trabalho que cumpre essa função.

Diversidade e Importância da Avifauna

Semelhantemente ao que ocorre com a parcela da diversidade mundial de aves marinhas registradas no Brasil (26%) é o verificado em relação à avifauna brasileira registrada na área de estudo. A Cadeia Vitória-Trindade cobre uma porção de apenas 8,7% das águas brasileiras (Carlos 2009); e, ainda assim, inclui aproximadamente 26% da

diversidade de aves marinhas já registradas no território nacional (Piacentini *et al.* 2015). Mais da metade dessa diversidade (12 espécies) tratam-se de espécies migratórias, sendo que as migrantes do Hemisfério Norte representam 43% de todas já registradas para o Brasil até o momento. As águas brasileiras oferecem diferentes fontes de recursos alimentares para aves marinhas; e, por isso, é comum encontrar em abundância espécies migrantes tanto do Hemisfério Norte, como *P. puffinus*, *C. borealis* e *S. hirundo*, como também oriundas de regiões Antárticas e Subantárticas (Vooren & Brusque 1999, Carlos 2009).

Ainda há poucas informações sobre as aves migratórias que ocorrem em águas brasileiras em termos de sazonalidade, número de indivíduos, estimativas populacionais, aspectos relacionados à biologia e ecologia trófica, bem como a importância das rotas de migração e seus pontos de paradas no Brasil (Valente *et al.* 2011). Portanto, o esforço de investigação nesse sentido é de grande importância para que o país atue na tomada de decisões sobre a conservação e manejo de habitats costeiros e oceânicos, uma vez que várias espécies migratórias são inteiramente dependentes destes. A conservação das aves migratórias está diretamente relacionada com a identificação de proteção de áreas utilizadas para descanso, alimentação e reprodução (Bugoni *et al.* 2005). Dado que a perda de algum desses locais pode ser decisiva para a sobrevivências das espécies é fundamental a continuidade e a ampliação dos trabalhos de monitoramento das populações de migrantes que visitam o Brasil, além de ampla divulgação sobre a importância de conservar esses ecossistemas.

A elevada riqueza encontrada na Cadeia pode ser explicada por, pelo menos, dois fatores oceanográficos: 1) A influência das correntes marinhas de superfície e; 2) A geomorfologia característica da CVT. Apesar da costa brasileira estar adjacente a importantes sistemas de correntes marinhas que suportam um grande número de espécies migratórias (Croxall *et al.* 2012), a Zona Tropical, onde se encontra a CVT, caracteriza-se por correntes oceânicas com relativa escassez de aves marinhas, quando contrastada com condições de latitudes mais altas (Murphy 1936, Carlos 2006, 2009). Assim, a elevada diversidade registrada neste trabalho não deve ser explicada a partir da influência das correntes marinhas.

A maioria da extensão da ZEE brasileira, principalmente as águas tropicais, apresenta baixa produtividade biológica (oligotróficas), como consequência das águas superficiais quentes e salinas associadas aos baixos teores dos nutrientes, que não favorecem o crescimento fitoplanctônico (Signorini 1978, Braid 2008). No entanto, a morfologia dos montes submarinos provocam desvios de fluxo das massas de água nos oceanos, que resultam em fenômenos oceanográfico como: ressurgências, vórtices e colunas de Taylor (Boehlert &

Genin 1987). Esses fenômenos promovem trocas entre as camadas de água, transportando nutrientes do oceano profundo para as camadas de superfície, promovendo maior produtividade primária e ajudando a reter essas massas de água no topo desses montes (Marshall & Schott 1999). Nas zonas onde ocorrem ressurgências, o desenvolvimento do fitoplâncton é favorecido, permitindo a presença de uma abundante e variada biota, que caracteriza-se como recurso alimentar para as aves marinhas, principalmente as migratórias (Stocco & Joyeux 2015). A natureza dos padrões de distribuição, concentração e forrageamento dessas aves nos oceanos não é dada de forma aleatória, mas está intimamente associada às grandes aglomerações de presas devido a essas inconsistências no meio oceânico (Shealer 2002). Portanto, a representatividade da diversidade encontrada neste trabalho está, muito provavelmente, relacionada aos eventos de ressurgência da CVT, presumivelmente porque a maior produtividade se traduz em maiores alimentos nessa que afirmamos ser uma importante área onde forrageiam.

Embora abrigando uma grande diversidade de habitats e espécies, a fragilidade dos montes submarinos é amplamente reconhecida devido à intensidade de atividades pesqueiras (Koslow 2000), sendo a CVT alvo de embarcações brasileiras e estrangeiras que utilizam como apetrecho espinhéis de superfície e de fundo, linhas de mão e redes de arrasto (Pinheiro *et al.* 2010). Nessa região, a sobre-exploração e os danos ao habitat são geralmente seguidos por drástica redução de populações ou até mesmo extinções de espécies marinhas (Clark & Dunn 2012). Além disso, a sobrepesca nesses locais configura-se como um dos maiores fatores de mortalidade das aves oceânicas (Neves *et al.* 2006), sendo que essas desempenham papel importante como indicadores das condições oceânicas e, formam o grupo de aves mais ameaçadas de todos os outros com número similar de espécies (Croxall *et al.* 2012). Portanto, uma vez que a CVT sofre com inúmeros fatores de ameaça, reconhecer a distribuição da avifauna associada à essa região é fundamental não só para garantir a sobrevivência, como a melhoria do status de conservação das espécies marinhas.

Nesse sentido, a utilização dos dados fotográficos se mostrou uma excelente ferramenta não só para conhecer melhor a diversidade de aves marinhas da CVT, como também para visualizar a distribuição espaço-temporal destas espécies, onde foi possível apontar a ocorrência de cinco táxons que ainda não haviam sido documentados para a região. As novas ocorrências demonstram a importância do estudo da biodiversidade neste local, que nesse sentido ainda é pouco explorado.

Novas Ocorrências e Documentações

O registro de *Pterodroma mollis* (**graniza-mole**) neste estudo foi realizado em julho de 2012. A espécie se reproduz em ilhas do Sul do Atlântico Sul e Oceano Índico (Tristão da Cunha, Gough, Antípodas, Crozet, Amsterdam) e está distribuída de forma irregular no Atlântico Sul, sendo seus movimentos migratórios ainda pouco conhecidos (Montalti *et al.* 1999). Até o momento, são pouquíssimos os registros de ocorrência dessa espécie em águas brasileiras, sendo todos vinculados a costa sul do Brasil, mais precisamente a do estado do Rio Grande do Sul (Petry & Fonseca 2002, Bencke *et al.* 2010, Scherer *et al.* 2011). Dentre as espécies identificadas por Saunders (1880) em seu trabalho “*On the Sea-birds obtained during the Voyage of Lord Lindsay’s Yacht ‘Venus’ from Plymouth to Mauritius*”, existe uma breve menção de um espécime coletado na Ilha da Trindade como sendo *Procellaria mollis*, hoje reconhecida como *Pterodroma mollis*. Este é então o único registro da espécie para a referida região até o momento, mas vale destacar que autor não descreveu nenhuma característica relacionada à morfologia dessa espécie, podendo gerar controvérsias quanto à identificação. Assim, o registro fotográfico de *P. mollis* no presente estudo é o primeiro ao longo da região da CVT.

Os quatro registros de *Procellaria conspicillata* (**pardela-de-óculos**) ocorreram no mês de maio em 2011 e 2015. Essa espécie nidifica no Arquipélago de Tristão da Cunha e é uma das espécies com maior ocorrência ao longo do ano nas águas sul-brasileiras, sendo esta região do Brasil uma importante área de alimentação para a espécie (Neves 2000). A distribuição pelágica de *P. conspicillata* fora de suas áreas de reprodução está se tornando mais conhecida e estima-se que se estenda da costa da América do Sul até a África do Sul entre 25°S e 41°S (Olmos 1997). A ocorrência dessa espécie parece estar associada a águas mais quentes ao norte da Convergência Subtropical, embora alguns indivíduos se desloquem mais para o sul (Imberti 2002). Atualmente, *P. conspicillata* também é uma das espécies de aves oceânicas mais capturadas por espinhéis pelágicos, sendo mortos cerca de 500 indivíduos anualmente no país (Neves & Olmos 1998). Por causa dessa grande ameaça, *P. conspicillata* encontra-se em perigo de extinção (ICMBIO 2016). Apesar de ser reconhecida a sua interação com a pesca na região sul do país (Neves *et al.* 2007), a espécie ainda não havia sido documentada na literatura científica para a região da CVT, mesmo que presente na lista de aves do estado do Espírito Santo (Simon *et al.* 2011).

Em novembro de 2011 foi registrado um bando de aves pelágicas com poucos indivíduos de *Calonectris edwardsii* (**bobo-de-Cabo-Verde**), que recebe este nome por ser

uma espécie endêmica do Arquipélago de Cabo Verde (Petry *et al.* 2000). Fora do período reprodutivo, quando realiza migrações, a espécie se dispersa do sul de Cabo Verde para o Atlântico Norte e Sul no inverno do austral (González-Solís *et al.* 2009, Pereira 2011). No Brasil, tem sido registrada nas costas dos estados de Bahia, São Paulo e Rio Grande do Sul (Carlos 2009). O primeiro registro de *C. edwardsii* no país, em 1995, foi a partir de uma carcaça encontrada na Praia do Forte, Bahia (Lima *et al.* 2002). Três espécimes foram coletados na costa do Rio Grande do Sul em 1998 (Petry *et al.* 2000) sendo estes os únicos registros da espécie no Brasil documentados através de peles depositadas no Museu de Zoologia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos. No ano 2000, Olmos (2002) registrou dois indivíduos de *C. edwardsii* voando junto com *C. borealis* próximos a barcos de pesca no litoral sul de São Paulo. Até o momento, poucos indivíduos de *C. edwardsii* foram registrados para o país (Lima *et al.* 2002), sendo o atual registro o primeiro da espécie para o Estado do Espírito Santo, mais precisamente sobre a Cadeia Vitória-Trindade.

A espécie ***Fregatta tropica* (painho-de-barriga-preta)** foi registrada em três momentos no mês de maio e novembro de 2011, sendo um desses registros bem próximos ao Arquipélago de Martim Vaz, e em junho de 2015 foi fotografado um grupo com quatro indivíduos. Segundo Kuroda (1957), *F. tropica* é uma das espécies de Procellariiformes que realiza migrações de longa distância, dos mares antárticos até a Flórida (EUA). Essa espécie é um dos petréis-das-tormentas menos estudados das regiões subantártica e antártica e a maioria dos estudos tratam a respeito da dieta e à biologia reprodutiva (Hahn 1998). Lees *et al.* (2015) sugere que *F. tropica* possa ocorrer regularmente em águas oceânicas no nordeste do país, apesar de se ter poucos registros brasileiros, limitando-se a avistagens em torno do Arquipélago de Fernando de Noronha e São Pedro e São Paulo, e um espécime coletado na Bahia (Olmos 2000a). A espécie consta na lista de aves do Brasil (Piacentini *et al.* 2015), mas o único registro documentado na literatura é para a costa do estado do Rio Grande do Sul (Petry *et al.* 2016). Saunders (1880) também identificou três espécimes de *Thalassidroma melanogastra*, que seria a espécie atualmente reconhecida como *Fregatta tropica*, entretanto as coordenadas associadas aos espécimes são todas relacionadas ao Oceano Índico, na costa sudeste da África do Sul, não estando associadas à CVT. Assim, estes quatro registros são inéditos para a região do estudo.

Foi fotografado um único indivíduo jovem de ***Catharacta pomarina* (mandrião-pomarino)** em novembro de 2011, próximo à costa do estado do Rio de Janeiro (RJ). Assim como outras aves marinhas Neárticas, *C. pomarina* migra após a reprodução para regiões contranupciais no Atlântico Sul; entretanto, há poucas informações sobre a ocorrência na

costa sudeste do Brasil, exceto para o estado de São Paulo (Barbieri & Bete 2013). Geralmente, os indivíduos encontrados são jovens que aproveitam os picos de produtividade na costa sul do Brasil para se alimentar durante as migrações (Petry *et al.* 2012). Acredita-se que *C. pomarina* ocorra de modo regular sobre a plataforma continental do sul-sudeste brasileiro, visto que a espécie comumente interage com barcos de pesca (Vooren & Chiaradia 1989, Olmos 2000b). Entretanto, não há documentação na literatura científica a respeito da ocorrência dessa espécie no Rio de Janeiro, mesmo que esteja presente na lista de aves para o estado (Gagliardi 2011), e há alguns poucos registros no WikiAves, o que justifica a importância de relatar este novo registro no presente trabalho.

As cinco novas documentações são notavelmente relevantes sabendo que as aves marinhas migratórias são reconhecidamente fiéis às áreas contranupciais (Cabral *et al.* 2006), e esses habitats selecionados ao longo de suas rotas estão relacionados aos hábitos alimentares, disponibilidade de recursos e táticas de forrageamento (ICMBIO 2014). Por isso, o reconhecimento nacional da distribuição e dos locais em que essas espécies se alimentam são de fundamental importância para a conservação e ratificação de acordos internacionais, uma vez que, ao realizarem migrações, elas necessitam dessas áreas para dar continuidade aos seus processos biológicos.

Espécies que se Reproduzem na Ilha da Trindade

As ilhas oceânicas com maior isolamento geográfico tendem a ter ecossistemas mais independentes e particulares, geralmente com baixa biodiversidade e grande incidência de endemismos, sendo assim mais suscetíveis a alterações (Soto 2009). Apesar de serem reconhecidamente pobres em espécies de vertebrados, a maior riqueza deste grupo concentra-se nas aves marinhas, que residem nas ilhas ou as utilizam como área de nidificação (Fonseca-Neto 2004). Dentre as ilhas brasileiras, o Arquipélago de Fernando de Noronha e a Ilha da Trindade são as mais importantes para a reprodução de aves marinhas no país, pois abrigam um elevado número de espécies, 11 e 8 respectivamente (Mancini *et al.* 2016). Em contrapartida, ao longo de suas histórias esses dois ecossistemas insulares foram os que mais sofreram alterações em sua biodiversidade (Serafini *et al.* 2010). Isso se deve ao fato dos mesmos apresentarem condições ambientais favoráveis e dimensões consideráveis que proporcionaram o estabelecimento do ser humano (Jackson & Sax 2009).

A ação antrópica sobre os ecossistemas insulares brasileiros tem sido desastrosa sob a ótica ambiental, visto que são historicamente modificados desde o século XV (Duarte &

Horta 2012). Entre os principais impactos, destacam-se a ocupação propriamente dita, a introdução de espécies exóticas, a coleta de espécies nativas, o desmatamento, a exploração mineral, a contaminação dos corpos hídricos e as atividades pesqueiras em torno das ilhas (Soto 1997, 2009). Além do mais, as espécies insulares tendem a ter pouca ou nenhuma defesa adaptativa, por consequência do isolamento de pressões comumente presentes em espécies continentais, como predação, herbivoria e fogo (Brockie *et al.* 1988, Coblenz 1990). Por isso, qualquer que seja o impacto sobre essa biodiversidade constitui-se um fenômeno irrecuperável, acarretando um custo para o ecossistema insular que pode propagar em escalas ecológicas, espaciais e temporais (Longo & Amado-Filho 2014).

De acordo com Croxall *et al.* (2012) as aves marinhas são consideradas o grupo de aves mais ameaçadas, devido ao fato de terem um tamanho populacional menor, o que reduz sua capacidade de absorver a mortalidade induzida pelo homem e também sua capacidade de se recuperar após o término dos impactos. Mundialmente, a maior ameaça às espécies de aves marinhas é a introdução de espécies exóticas nos seus sítios de reprodução, embora as capturas incidentais sejam quase tão significativas quanto os impactos provocados pelas espécies introduzidas (Lewison *et al.* 2012). Dentro desse cenário, um quadro mais preocupante é o das espécies de aves marinhas ameaçadas ou quase ameaçadas que apresentam pequenas populações reprodutivas em declínio, como é o caso de três espécies que nidificam na Ilha da Trindade: *Fregata minor nicolli*, *Fregata ariel trinitatis* e *Sula sula*. Além de ameaçadas, as populações dessas espécies ainda sofrem com as consequências causadas pela introdução de espécies domésticas na ilha (cabras, porcos e camundongos) (Alves *et al.* 2011).

De acordo com Luigi *et al.* (2009), existem evidências de que as aves marinhas em Trindade tiveram suas populações reduzidas consideravelmente e deixaram de nidificar em diversas partes da ilha. O quadro mais provável para as duas subespécies endêmicas de fragatas e o atobá-de-pé-vermelho é que até o século XVIII elas eram historicamente registradas em grande número na ilha da Trindade e nas águas adjacentes, sendo possível observar uma abundância significativa de suas populações construindo seus ninhos sobre os galhos da exuberante floresta tropical que formava a fisionomia da ilha na época (Wilson 1904, Murphy 1915). Entretanto, as expedições realizadas em meados do século XIX e principalmente no século seguinte - após 1950 - forneceram as evidências de uma forte redução no tamanho das populações dessas aves marinhas, causando perplexidade aos pesquisadores que por lá aportaram (Novaes 1952, Barth 1958, Olson 1981).

A principal causa do declínio populacional dessas três espécies está diretamente atribuída à introdução dos rebanhos caprinos, assim como as grandes derrubadas das árvores para a extração da madeira principalmente durante a ocupação dos açorianos (Duarte & Horta 2012). Isso acabou provocando uma enorme devastação, a ponto de extinção, da vegetação arbórea da ilha (Alves 1998, Alves *et al.* 2011, Silva & Alves 2011). Desse modo, com o fim das florestas, essas espécies que utilizavam as árvores como substrato para a construção de seus ninhos passaram a ter seus locais de reprodução drasticamente reduzidos, assim, sofrendo uma diminuição no tamanho de suas populações, não sendo mais encontradas colônias reprodutivas na ilha (Mancini *et al.* 2016, Port *et al.* 2016).

Conforme Jackson & Sax (2009), a dinâmica de colonização de espécies introduzidas pode provocar a extinção de espécies nativas, o que contribui para a alteração na estrutura e composição da biodiversidade de um determinado ecossistema, com implicações diretas na adaptação desta diversidade biológica às mudanças ambientais. Ainda no século XIX, no novo cenário insular, restaram numerosos troncos caídos da antiga população arbórea (Nicoll 1908). Esses troncos formaram uma nova e duradoura paisagem, visto que o processo de decomposição nesse ecossistema é muito lento (Alves 1998). Desse modo, *F. minor nicolli*, *F. ariel trinitatis* e *S. sula* passaram a adotar como estratégia a construção dos ninhos sobre os galhos dos troncos caídos, onde era possível observar facilmente a distribuição de incontáveis ninhos sobre esses galhos mortos (Lobo 1919, Murphy 1936). Segundo Eyde & Olson (1983), as árvores vivas ou os remanescentes dos troncos mortos mantiveram os ovos afastados de *Johngarthia lagostoma* (caranguejo-amarelo) e fizeram uma barreira entre as aves e pessoas que lá estiveram. As populações de *F. minor nicolli*, *F. ariel trinitatis* e *S. sula* na ilha já eram muito menores no final dos anos 1800 do que no início deste século e a perda das árvores foi a principal razão para isso acontecer (Olson 1981, Eyde & Olson 1983).

Segundo Witovisk *et al.* (2017) os primeiros relatos de uma floresta morta com árvores ainda em pé vão de 1783 até a década de 1880, mas no início do séculos XX a ilha já estava coberta de troncos prostrados, com e a maioria desses localizados nos picos mais altos de montanhas remotas (Alves 1998). A madeira das peças mais acessíveis foram coletada pelos membros da Marinha do Brasil para a fabricação de lembranças, como também pela equipe de pesquisadores do Museu Nacional (Lobo 1919, Witovisk *et al.* 2017). Apesar de não se ter muita informação na literatura científica sobre o desaparecimento dos troncos mortos, é intrigante imaginar como ocorreu esse processo, visto que em meados do século XIX eles compunham a paisagem da ilha, mas meados do século seguinte não foram mais relatados (Murphy 1915, Witovisk *et al.* 2017). É importante apontar que remoção desses

troncos provavelmente causou um segundo momento de impacto sobre essas espécies de aves marinhas, visto que a construção dos ninhos sobre o solo nu ou sobre os penhascos rochosos não faz parte de suas estratégias reprodutivas (Del Hoyo *et al.* 1992).

É possível que isso justifique uma maior escassez de avistagens dessas aves a partir de 1950, já que, de fato, os sítios de reprodução foram novamente reduzidos. Eventualmente, *F. minor nicolli*, *F. ariel trinitatis* e *S. sula* não tenham se adaptado a construir seus ninhos diretamente sobre o solo devido à massiva presença de *J. lagostoma*, predador de ovos da ilha, que estão distribuídos em quase todos os ambientes, independente da distância dos cursos hídricos e da altitude, nitidamente um limitador das áreas de nidificação e composição das aves marinhas que ocorrem em Trindade (Olson 1981). Por isso, as outras espécies que se reproduzem na ilha na maior parte das vezes fazem ninho nas rochas mais íngremes e cavernas inacessíveis para evitar a predação (Olson 1981). Isso parece ser um problema ambiental ainda mais grave porque, segundo Soto (2009), *J. lagostoma* parece não ser uma espécie nativa da Ilha da Trindade, mas sim introduzida por volta do século XIX, visto que o autor não encontrou em nenhum relato histórico de visitantes alguma menção ao caranguejo até este período e hoje eles compõem uma identidade marcante, que não passa despercebido aos olhos de quem está na ilha (dentre outros fatores que corroborariam essa hipótese). O período que *J. lagostoma* parece ter sido introduzido coincide com o momento em que essas aves perderam a oportunidade de construir seus ninhos nas florestas vivas, o que talvez tenha provocado uma maior interação deste predador com os ninhos e ovos.

Além da introdução de grandes mamíferos, a ilha também conta com a presença de camundongos (*Mus musculus*), que muito provavelmente também chegaram em Trindade no século XVIII (Alves & Silva 2016). Uma vez introduzidos, esses animais se adaptaram e se reproduziram livremente, dada a ausência de predadores naturais (Dias *et al.* 2011). Sabe-se que a invasão desses animais em ambientes insulares é potencialmente negativa para as aves marinhas (Cuthbert & Hilton 2004). Se no passado as cabras foram protagonistas na degradação ambiental em Trindade, hoje, os camundongos parecem ser verdadeiros problemas para as aves ameaçadas pela ausência de árvores, pois esses roedores são capazes destruir os ovos (Soto 2009, Alves & Silva 2016). Por serem animais inconspícuos, a eliminação dos camundongos pode ser uma operação muito mais custosa para os integrantes da marinha, com a necessidade de estudos mais detalhados a fim de determinar um plano de manejo com o uso de ferramentas específicas para o controle desses animais. Por isso, qualquer contribuição frente a esse impacto é uma forma de proteger as populações dessas espécies de aves marinhas. Em primeiro plano, os resultados positivos do programa de

reflorestamento com mudas nativas já auxilia na proteção dessas espécies, no que diz respeito à recuperação seus locais de nidificação.

Ao longo do século XX, quando já foi possível observar um crítico declínio das populações de fragatas, o último relato de reprodução de *F. ariel trinitatis* na ilha foi em 1975/76 (15 pares, 50 indivíduos), mas nos mesmos anos nenhuma colônia de *F. minor nicolli* foi avistada (Olson 1981). Em 1994, houve o registro de indivíduos adultos de *F. minor nicolli* coletando galhos, supostamente para a construção de ninhos (Fonseca-Neto 2004). De dezembro de 2006 a abril de 2007 foi obtida uma contagem máxima de dois indivíduos não reprodutores de *F. ariel trinitatis*, enquanto que somente três indivíduos de *F. minor nicolli* foram registrados, indicando um grave declínio populacional (Mancini *et al.* 2016). Desde então, não houve mais relatos das espécies se reproduzindo na ilha. Devido à grave diminuição das populações e ao fato de Trindade ser o único local de reprodução dessas duas subespécies de fragatas, Mancini *et al.* (2016) sugerem que, muito provavelmente, em breve elas se tornarão extintas na ilha.

Já em 2013 houve o registro de 37 espécimes de *F. minor nicolli* e 11 de *F. ariel trinitatis*, sendo a grande maioria das avistagens indivíduos em voo. Nove desses registros foram de indivíduos jovens (6 de *F. minor nicolli* e 3 de *F. ariel trinitatis*) (Port *et al.* 2016). Os vestígio mais recentes de nidificação de *F. minor nicolli* e *F. ariel trinitatis* na ilha estão no extremo sul em um único local de difícil acesso (Olson 1981) e foi nesse mesmo local que Port *et al.* (2016) registraram machos e juvenis em voo e fêmeas de *F. ariel trinitatis* pousadas nas rochas, embora sem evidências de ninhos ou corte. Durante as expedições do presente estudo foram registrados ao todo sete indivíduos de *F. minor nicolli* (5 machos, 2 fêmeas e 2 juvenis) e dez de *F. ariel trinitatis* (2 machos, 6 fêmeas e 2 juvenis), todos em voo. Após alguns anos com escasso registro dessas espécies, e mesmo que ainda não tenha sido registrada a presença de ninhos, a presença de espécimes juvenis, tanto no estudo de Port *et al.* (2016) como no presente, nos faz acreditar que a recuperação da flora nativa após o programa de reflorestamento (Castro 2010) pode estar tornando a Ilha da Trindade um ambiente novamente propício para a reprodução dessas fragatas (Martins & Alves 2007, Alves *et al.* 2011). Tendo em vista que essas duas espécies são consideradas sedentárias e endêmicas da ilha, o único local possível para os indivíduos juvenis terem nascido é Trindade, pois até hoje não há nenhuma documentação de reprodução para o Arquipélago de Martim Vaz, o que é esperado, tendo em vista que os rochedos são caracterizados exclusivamente por formações herbáceas rasteiras (Alves *et al.* 2011).

Essa situação também é comum para o atobá-de-pé-vermelho, que apresenta uma distribuição espacial determinada pela vegetação existente (Fonseca-Neto 2004). Essa espécie constitui-se no único atobá do Atlântico que nidifica em árvores, sem as quais, aparentemente, não é possível sua reprodução, podendo abandonar o sítio, como aconteceu na Ilha da Ascensão (Murphy 1936, Del Hoyo *et al.* 1992). No Brasil, a espécie se reproduz no Arquipélago de Fernando de Noronha, onde Filho *et al.* (2009) constatou que sua reprodução está diretamente relacionada à presença de vegetação arbustivo-arbórea nas regiões mais preservadas das ilhas. Historicamente, essa espécie também possuiu reprodução confirmada para a Ilha da Trindade; entretanto, após a perda de quase toda a cobertura vegetal desta houve um drástico declínio populacional, até que não verificou-se mais nenhuma documentação sobre sua reprodução na ilha. Em consequência de não terem sido registrados desde 2000 (Fonseca-Neto 2004) e também entre dezembro de 2006 e abril de 2007, Mancini *et al.* (2016) considera *Sula sula* extinta em Trindade.

O registro da reprodução de *S. sula* é documentado desde as primeiras expedições ornitológicas no século XIX, quando Saunder (1880) identificou um indivíduo adulto que estava sentado em um ninho. Wilson (1904) observou que a espécie era mais avistada à distância em locais de altitude, nunca próximas a costa, que é o esperado tendo em vista que os únicos remanescentes arbóreos de Trindade permaneceram nos picos das montanhas (Alves 1998). Wilson (1904) ainda relatou a presença de muitos ninhos vazios sobre os troncos das árvores mortas, mas apenas um continha um único ovo; entretanto, nenhum espécime jovem foi observado naquele ano. Nicoll (1908) também relatou a ocorrência de vários ninhos vazios sobre as árvores caídas, mas havia a presença de indivíduos adultos e jovens em voo. Murphy (1915) observou colônias de reprodução nas ravinas na parte nordeste da ilha. A espécie voltou a ser registrada por Novaes (1952) em abundância na parte oeste a 500 metros de altura (Pico do Desejado) e ao entardecer elas procuravam as matas de *Pisonia* e *Rapanea* que lhe serviam de pouso. O mesmo autor ainda registrou a ocorrência de um ninho feito com galhos a um metro do solo em um pé de *Pisonia*, apesar de não estar nidificando. Olson (1981) avistou apenas a presença de um único indivíduo jovem e naquela época já afirmava que as colônias de *S. sula* estavam sendo reduzidas permanecendo apenas nos picos inacessíveis. Olson (1981) também registrou pela primeira vez a existência de ninhos construídos diretamente no solo, algo que Murphy (1936) já previa que com o fim das florestas, esses atobás poderiam adotar esses hábitos de nidificação. Fonseca-Neto (2004) não observou a espécie e juntamente com o declínio dos registros, o autor apontou que essa mudança poderia ser o indício mais óbvio do final de sua história reprodutiva na Ilha da

Trindade. Nos anos de 2006 e 2007, e posteriormente, também não foi registrada nenhuma ocorrência de *S. sula* na ilha, e por isso Mancini *et al.* (2016) passou a considerar a espécie localmente extinta.

O presente estudo contribui com o registro desta espécie em dois momentos, um adulto em 2011 e um juvenil em 2015 bem próximos à Ilha da Trindade, ambos em voo. Apesar deste ser um único registro de um espécime juvenil nos últimos anos, a ocorrência desse indivíduo nos indica que ele nasceu na Ilha da Trindade e que talvez *S. sula* não esteja localmente extinta, e ainda nos faz acreditar que a recuperação da flora nativa esteja tornando a ilha novamente um dos seus locais de reprodução no Atlântico Sul. O aparecimento deste juvenil de *S. sula* em Trindade é de fundamental importância tendo em vista que o Arquipélago de Fernando de Noronha, até hoje, sofre com intensos impactos antrópicos (Serafini *et al.* 2010).

Atualmente, as ilhas brasileiras apresentam políticas de preservação da sua biodiversidade com as atividades restritas e controladas (MMA 2002). Em Trindade já ocorreu o programa de erradicação às espécies introduzidas (Alves 1998), como também o programa de reflorestamento (Castro 2010), que tem possibilitado o retorno gradual da vegetação, visando conservar os solos restantes, recuperar as fontes de água potável e preservar espécies endêmicas da fauna e da flora (Alves 1998, Alves *et al.* 2011). Dessa forma, fica evidente a necessidade de programas de gestão em ambientes insulares que visem à conservação da biodiversidade local bastante vulnerável, no que diz respeito ao uso e ocupação destes ambientes. Ainda assim, existe uma necessidade urgente de desenvolvimento e implementação de um plano de conservação para estas três espécies ameaçadas supracitadas, com estudos prioritários relacionados à biologia e comportamento de reprodução.

Registros de *Anous stolidus* e *Anous minutus* nas ilhas de Trindade/Martim Vaz

O **trinta-réis-escuro** (*Anous stolidus*) é uma ave pelágica migratória com distribuição pantropical e reprodução confirmada em todas as ilhas oceânicas brasileiras, sendo observada frequentemente em Trindade durante o período de setembro a abril (Fonseca-Neto 2004, Carlos 2009). O **trinta-réis-preto** (*Anous minutus*) nidifica no Atlântico Norte, e no território brasileiro é encontrado nos Arquipélago de Fernando de Noronha, São Pedro e São Paulo (SPSP) e no Atol das Rocas (Mancini *et al.* 2016). No presente estudo foram registrados alguns bandos de *A. stolidus* em novembro e março de

2011 e 2012. Todos os indivíduos estavam em voo nas águas adjacentes à ilha, como também pousados nas rochas de Trindade. Esta espécie é comumente reportada para a ilha desde os primeiros estudos ornitológicos no século XX, mas ao longo da história alguns poucos registros, passíveis de discussão, de *A. minutus*, foram feitos para a região. Apesar de serem espécies bastante semelhantes, elas diferem no tamanho (~15 cm de diferença), cores e distribuição geográfica (Antas 1991).

Em janeiro de 1901, Wilson (1904) foi o primeiro naturalista a observar poucas vezes a presença de *A. stolidus* na Ilha da Trindade, mas nenhuma ocorrência de ninho foi reportada pelo autor. Nicoll (1908) acabou sendo, então, o primeiro pesquisador a registrar grandes bandos e a presença de ninhos de *Anous* sp. sobre rochas da ilha no mês de janeiro. O mesmo ainda comenta que a espécie é aquela que ocorre no Arquipélago de SPSP; porém, nestas ilhas verifica-se as duas espécies de *Anous* sp. Acredita-se que Nicoll deve ter se referido a *A. stolidus*, pois chamou-o pelo nome popular desta espécie: “*Common Noddy*”. Logo depois, o autor comenta ter avistado um único indivíduo de *Micranous leucocapillus* (“*Noddy Tern*”) entre os “*Common Noddy*”, sendo essa espécie hoje reconhecida por *A. minutus*. Apesar de ter visto bandos grandes próximos à Martim Vaz, Nicoll finaliza comentando que *Anous* sp. não deveria estar se reproduzindo neste arquipélago e sim na Trindade, que oferecia condições melhores para as aves marinhas.

Murphy (1915) registrou a presença de *A. stolidus* em grandes quantidades no mês de abril, voando nas águas adjacentes à Trindade e também sobre as rochas. O autor ainda acrescenta que nenhum indivíduo de *A. minutus* foi registrado até aquele momento a não ser aqueles indivíduos avistados por Nicoll (1908). Ribeiro (1919), a partir da primeira expedição do Museu Nacional à Trindade (1916), documentou uma grande frequência de *A. stolidus*, afirmando que a espécie começa a aparecer na ilha no final de setembro. Murphy (1936) alguns anos mais tarde em seu livro “*Oceanic Birds of South America*” reportou, com base em Nicoll, que *A. minutus* deveria estar se reproduzindo na Ilha da Trindade. Novaes (1952) não teve a oportunidade de observar *A. stolidus*, pois desembarcou na ilha no final de maio, quando as aves já estão realizando migrações pelo Atlântico Sul.

Entre os documentos da expedição do zoólogo alemão Barth (1958) à Ilha da Trindade existe uma fotografia realizada na embarcação ‘Almirante Saldanha’ momentos antes do desembarque. Essa foto retrata Barth com uma ave marinha pousada em sua mão, identificada por ele como sendo *A. minutus*. O cientista esteve entre agosto e setembro na ilha, época em que os bandos de *A. stolidus* estão chegando em Trindade, mas Barth menciona apenas ter observado nidificação de *A. minutus*, em concordância com o relato da

ave pousada em sua mão dentro da embarcação. Apesar de ser zoólogo, Barth não era especialista em ornitologia, e sim entomólogo. O fato da ilha ser reconhecida como sítio de nidificação de *A. stolidus*, nos faz pensar que a documentação de Barth confunde as duas espécies. A foto não parece ser uma fonte confiável para a identificação atual, pois esta é em preto e branco e isso não permite distinguir a diferença de coloração entre essas espécies. Em último caso, pode ser plausível que *A. minutus* tenha sido observada na ocasião da fotografia, porém em rota ocasional fora de seu habitat de reprodução. Mas a ausência de relato da reprodução de *A. stolidus* na ilha em contrapartida com *A. minutus* pode ser fruto de um equívoco cometido pelo autor.

Olson (1981) registrou *A. stolidus* em grande número, com ninhos em penhascos inacessíveis. O autor relata que *A. minutus* não foi avistada, acrescentando que o registro da avistagem de Nicoll (1908), sem nenhuma coleta do material, não prova que essa se reproduza em Trindade. Antas (1991) corrobora a proposta de Olson (1981) de que a reprodução desta espécie não é confirmada na ilha. Fonseca-Neto (2004) registra bandos de *A. stolidus* colocando ninhos tanto sobre os blocos de pedras espalhados, quanto nos paredões de várias regiões da ilha. O mesmo ainda reforça que não é comprovada a reprodução de *A. minutus* em qualquer época do ano. No estudo recente de Mancini *et al.* (2016), houve o registro, em abril de 2007, de aproximadamente 20 indivíduos em reprodução (10 ninhos foram fotografados) de *A. minutus* nos rochedos de Martim Vaz. Os autores afirmam que a espécie não se reproduz na ilha da Trindade, mas uma população pequena persiste em um penhasco inacessível da Ilha ao Norte do Arquipélago. Essa foi a primeira estimativa populacional disponível de *A. minutus* para esse ecossistema insular. Assim, espera-se que os indivíduos persistam neste local.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados gerados através de estudos embarcados contribuem para um melhor conhecimento sobre a vida das aves marinhas nos oceanos, particularmente sobre a distribuição e a biologia, não só durante a temporada reprodutiva enquanto estão em terra firme, mas também nos períodos contranupciais em alto mar. O simples registro qualitativo das aves fotografadas do navio geraram importantes informações sobre a área de distribuição das espécies encontradas. O relato dos espécimes registrados são de extremo valor, pois fornecem a localidade exata onde estas espécies foram encontradas; e se registros similares forem mantidos por outras expedições devemos chegar a algum conhecimento definitivo da

gama de aves marinhas da Cadeia Vitória-Trindade. Nesse sentido, os estudos embarcados podem ser fundamentais para subsidiar estratégias de conservação das aves marinhas, pois ajudam a evidenciar áreas importantes para as populações, a compreender os fatores que governam suas distribuições e a planejar medidas de mitigação dos impactos causados pelas capturas incidentais. Ainda se faz necessário um aprofundamento sobre a biologia e ecologia tanto das espécies que ocorrem ao longo da CVT quanto das que se reproduzem na Ilha da Trindade, uma vez essa região biogeográfica é reconhecidamente vulnerável e que o ambiente dessa ilha tem sofrido profundas alterações ao longo dos últimos anos.

6. AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer especialmente ao apoio financeiro e logístico aos Projetos: "*A Fauna de Odontocetos no Brasil, Biografia e Taxonomia: Subsídios para a Conservação* (processos 557182 / 2009-3 e 404558 / 2012-7)" e "*Distribuição, riqueza, abundância e O uso do habitat por cetáceos e aves marinhas entre a Costa Brasileira e Arquipélago de Trindade e Martim Vaz em relação a um parâmetro fisiográfico e oceanográficos (cetáceos e aves marinhas do Pro-Trindade I)* (processos 557064 / 2009-0)" fornecido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Marinha do Brasil, respectivamente. Também gostaria de agradecer a oportunidade de acesso a uma bolsa de graduação BIC/UFRGS/CNPq, que possibilitou meu trabalho, como aluna de iniciação científica, com os dados obtidos durante os projetos acima citados. Muito obrigada também aos colegas do Laboratório de Sistemática e Ecologia de Aves e Mamíferos Marinhos - LABSMAR /UFRGS: Camila T. Rigon, Dandara Rodrigues, Elisa B. Ilha, Guilherme Frainer, Karina B. do Amaral, Janaína C. Wickert, Nathalia Serpa, Paola G. Foletto, Sophie von Eye e Yuri C. Roxo, que ajudaram na compilação dos dados fotográficos após as expedições. Esta é uma contribuição do Grupo de Pesquisa: Evolução e Biodiversidade de Cetáceos/CNPq.

7. REFERÊNCIAS

- Almeida F.F.M. de. 1961. Ilha da Trindade. *Relatório anual do Diretor da Divisão de Geologia e Mineralogia* 1960: 175-178
- Almeida F.F.M. de. 2002. Ilha de Trindade: registro de vulcanismo cenozóico no Atlântico Sul, p. 369-377. In: Schobbenhaus C., Campos D.A., Queiroz E.T., Winge M., Berbert-Born M.L.C. (eds.). *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil, v. 1*. Brasília: Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos.
- Almeida F.F.M. de. 2006. Ilhas oceânicas brasileiras e suas relações com a tectônica atlântica. *Terrae Didática* 2: 3-18.
- Alves R.J.V. 1998. *Ilha da Trindade e Arquipélago de Martim Vaz: um ensaio geobotânico*. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha.
- Alves R.J.V. & Silva N.G. 2016. De Historia Naturali Insulae Trinitatis MDCC-MMX: Three centuries of natural history on Trindade Island, Brazil, with comments on conservation. <https://www.smashwords.com/books/view/683377> (access on 06 December 2017).
- Alves R.J.V., Silva N.G. & Aguirre-Muñoz A. 2011. Return of endemic plant populations on Trindade Island, Brazil, with comments on the fauna, p. 259-263. In: Veitch C.R., Clout M. N. & Towns D.R. (eds.). *Island invasives: eradication and management*. Gland: IUCN.
- Amaral A.C.Z. & Jablonski S. 2005. Conservation of marine and coastal biodiversity in Brazil. *Conservation Biology* 19: 625-631.
- Antas P.T.Z. 1991. Status and conservation of seabirds breeding in Brazilian waters, p. 141-158. In: Croxall J.P. (ed.). *Seabird Status and Conservation: A Supplement*. Cambridge: International Council for Bird Preservation.
- Barbieri E. & Bete D. 2013. Occurrence of *Stercorarius pomarinus* (Temminck, 1815, Charadriiformes: Stercorariidae) in the Cananéia estuary, southern coast of São Paulo State. *Biota Neotropica* 13: 353-355.
- Barth O.M. & Alvarez C.E. de. 2012. Rudolf Barth: um cientista pioneiro na Ilha da Trindade. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos* 19: 969-992.
- Barth R. 1958. Observações biológicas e meteorológicas feitas na Ilha da Trindade. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 56: 261-279.
- Bencke G.A., Dias R.A., Bugoni L., Agne C.E., Fontana C.S., Maurício G.N. & Machado D.B. 2010. Revisão e atualização da lista das aves do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia* 100: 519-556

- Boehlert G.W. & Genin A. 1987. A review of the effects of seamounts on biological processes. *Seamounts, Islands, and Atolls* 43: 319-334.
- Braid M.N.M. 2008. *Caracterização da região oceânica da Cadeia Vitória-Trindade com base na avaliação dos parâmetros físico-químicos da coluna d'água*. Doctoral Thesis. Salvador: Universidade Federal da Bahia.
- Brito P.T.X. 1877. Memoria Historica e Geographica da Ilha da Trindade. *Revista Trimensal do Instituto Historico Geographico e Ethnographico do Brasil* XL: 249-281.
- Brockie R.E., Loope L.L., Usher M.B. & Hamann O. 1988. Biological invasions of island nature reserves. *Biological Conservation* 44: 9-36.
- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P. & Laake J.L. 1993. *Distance sampling: estimating abundance of biological populations*. London: Chapman & Hall.
- Bugoni L., Cormons T.D., Boyne A.W. & Hays H. 2005. Feeding Grounds, Daily Foraging Activities, and Movements of Common Terns in Southern Brazil, Determined by Radio-telemetry. *Waterbirds* 28: 468-47.
- Cabral S.A.S., Azevedo Júnior S.M. & Larrazábal M.E. 2006. Abundância sazonal de aves migratórias na Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu, Alagoas, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23: 865-869.
- Carlos C.J. 2006. *As aves Procellariiformes do Brasil: catálogo, distribuição geográfica e padrão sazonal das ocorrências*. Master's Thesis. Rio Grande: Fundação Universidade Federal do Rio Grande.
- Carlos C.J. 2009. Seabird diversity in Brazil: a review. *Sea Swallow* 58: 17-46.
- Carvalho-Silva M., Amorim P.R.F. & Câmara P.E.A.S. 2013. Short Communication - New goats on the island? *Rodriguésia* 64: 661-663.
- Castro J.W.A. 2010. Ilhas oceânicas da Trindade e Fernando de Noronha, Brasil: uma visão da Geologia Ambiental. *Revista da Gestão Costeira Integrada* 10: 303-319.
- Clark M.R. & Dunn M.R. 2012. Spatial management of deep-sea seamount fisheries: balancing sustainable exploitation and habitat conservation. *Environmental Conservation* 39: 204-214.
- Clemente E.P., Schaefer C.E.R.G. & Oliveira F.S. 2011. Proposta de zoneamento ambiental para a Ilha da Trindade (ES). *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 171: 1-27.
- CNUDM. 1997. Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. *Diário da República*, n. 238/97, série I-A, 1º suplemento, 14 out. 1997.
- Coblentz B.E. 1990. Exotic Organisms: A Dilemma for Conservation Biology. *Conservation Biology* 4: 261-265.

- Croxall J.P., Butchart S.H.M., Lascelles B., Stattersfield A.J., Sullivan B., Symes A. & Taylor P. 2012. Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. *Bird Conservation International* 22: 1-34.
- Cuthbert R. & Hilton G. 2004. Introduced house mice *Mus musculus*: a significant predator of threatened and endemic birds on Gough Island, South Atlantic Ocean? *Biological Conservation* 117: 483-489.
- Del Hoyo J., Elliott A. & Sargatal J. 1992. *Handbook of the Birds of the World, Volume 2: New World Vultures to Guineafowl*. Barcelona: Lynx Edicions.
- Dias R.A., Chaves R.O., Souza G.O., Gonçalves A.P., Ikuta C.Y., Morais Z.M., Marcili A., Ferreira F., Amaku M., Neto J.S.F. & Vasconcellos S.A. 2011. Exotic rodent species in one South Atlantic Ocean Island: House mouse (*Mus musculus*) infestation in Trindade Island, Brazil. *Veterinaria Italiana* 23: 81-90.
- Duarte R.H. & Horta G.C.M.M. 2012. Barth e a Ilha da Trindade, 1957-1959. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos* 19: 951-968.
- Eyde R.H. & Olson S.L. 1983. The Dead Trees of Ilha da Trindade. *Bartonia* 49: 32-51.
- Fascal H.L., Miceli M.F.L. & Scott P.C. 2007. Interpretação da distribuição da ictiofauna ao longo da cadeia Vitória-Trindade apoiado em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e Sensoriamento Remoto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13. *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. São José dos Campos: INPE.
- Filho R.C.B., De Sousa A.E.A.B., Freitas G.L., Nunes M.F.C., De Souza E.A., & Filho D.Z. 2009. A garça-vaqueira (*Bubulcus ibis* Linnaeus, 1758) e o atobá-de-pé-vermelho (*Sula sula* Linnaeus, 1766) no Arquipélago de Fernando de Noronha: uma abordagem ecológica comparativa. *Ornithologia* 3: 101-114.
- Fonseca-Neto P. 2004. Aves marinhas da Ilha Trindade, p. 119-146. In: Branco J.O. (ed.). *Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação*. Itajaí: Univali.
- Furness R.W. & Monaghan P. 1987. *Seabird Ecology*. New York: Chapman and Hall.
- Gagliardi R. 2011. [T76 Aves do estado do Rio de Janeiro] <http://www.taxeus.com.br/lista/76> (access on 06 December 2017).
- Gasparini J.L. 2004. *Ilha da Trindade e Arquipélago Martim Vaz: Pedacos de Vitória no Azul Atlântico*. Vitória: GSA.
- Gill F. & Donsker D. 2017. IOC World Bird List (v 7.3). <http://www.worldbirdnames.org/> (access on 21 September 2017).

- González-Solís J., Felicísimo A., Fox J.W., Afanasyev V., Kolbeinsson Y. & Muñoz J. 2009. Influence of sea surface winds on shearwater migration detours. *Marine Ecology Progress Series* 391: 221-230.
- Hahn S. 1998. The food and chick feeding of blackbellied stormpetrel (*Fregatta tropica*) at King George Island, South Shetlands. *Polar Biology* 19: 354-357.
- ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). 2014. *Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil*. Cabedelo, CEMAVE/ICMBio.
- ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). 2016. *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção: sumário executivo*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente.
- Imberti S. 2002. At-sea records of three rarely reported petrel species in the south-western Atlantic Ocean. *Marine Ornithology* 30: 32-33.
- Jackson S.T. & Sax D.F. 2009. Balancing biodiversity in a changing environment: extinction debt, immigration credit and species turnover. *Trends in Ecology and Evolution* 25: 153-160.
- Koslow J. 2000. Continental slope and deep-sea fisheries: implications for a fragile ecosystem. *ICES Journal of Marine Science* 57: 548-557.
- Kuroda N. 1957. A brief note on the pelagic migration of the Tubinares. *Journal of the Yamashina Institute for Ornithology* 1: 436-449.
- Lees A.C., Olmos F. & Campos A. 2015. Here be gadflies: pelagic birding off north-east Brazil. *Neotropical Birding* 17: 11-18.
- Lemos A.T. 2014. *Aspectos Meteo-oceanográficos associados com a Concentração de Clorofila-a ao longo da Cadeia Vitória-Trindade*. Doctoral Thesis. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo.
- Lewison R., Oro D., Godley B.J., Underhill L., Bearhop S., Wilson R.P., Ainley D., Arcos J.M., Boersma P.D., Borboroglu P.G., Boulinier T., Frederiksen M., Genovart M., González-Solís J., Green J.A., Grémillet D., Hamer K.C., Hilton G.M., Hyrenbach K.D., Martínez-Abraín A., Montevecchi W.A., Phillips R.A., Ryan P.G., Sagar P., Sydeman W.J., Wanless S., Watanuki Y., Weimerskirch H. & Yorio P. 2012. Research priorities for seabirds: improving conservation and management in the 21st century. *Endangered Species Research* 17: 93-121.
- Lima P.C., Granstau R., Lima R.C.F.R. & Santos S.S. 2002. Notas sobre os registros brasileiros de *Calonectris edwardsii* (Oustalet, 1883) e *Pelagodroma marina hypoleuca*

(Moquin-Tandon, 1841) e primeiro registro de *Phalacrocorax bransfieldensis* Murhpy, 1936 para o Brasil. *Ararajuba* 10: 261-277.

Lobo B. 1919. Conferência sobre a Ilha da Trindade. *Archivos do Museu Nacional* 22: 105-169.

Longo L.L. & Amado-Filho G.M. 2014. O conhecimento da fauna marinha bentônica brasileira através dos tempos. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos* 21: 995-1010.

Luigi G., Bugoni L., Fonseca-Neto F.P. & Teixeira D.M. 2009. Biologia e conservação do Petrel-de-Trindade *Pterodroma arminjoniana* (Aves: Procellariidae) na Ilha da Trindade, Atlântico Sul, Brasil, p. 224-263. In: Mohr L.V., Castro J.W.A., Costa P.M.S. & Alves R.J.V. (eds.). *Ilhas Oceânicas Brasileiras: da pesquisa ao manejo*, v. 2. Brasília: ICMBIO.

Mancini P.L., Serafini P.P. & Bugoni L. 2016. Breeding seabird populations in Brazilian oceanic islands: historical review, update and a call for census standardization. *Revista Brasileira de Ornitologia* 24: 94-115.

Marshal J. & Schott F. 1999. Open-ocean convection: observations, theory, and models. *Reviews of Geophysics* 37: 1- 64.

Martins L.S.G. & Alves R.J.V. 2007. Regeneração do Morro Vermelho, Ilha da Trindade. *Revista Brasileira de Biociências* 5: 38-41.

McGregor P. & Peake T. 1998. The role of individual identification in conservation biology, p. 31-55. In: Caro T. (ed.). *Behavioral Ecology and Conservation Biology*. Oxford: Oxford University Press.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2002. *Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente.

Montalti D., Orgeira J.L. & Di Martino, S. 1999. New records of vagrant birds in the South Atlantic and in the Antarctic. *Polish Polar Research* 20: 347-354.

Murphy R.C. 1915. The Bird Life of Trinidad Islet. *The Auk* 32: 332-348.

Murphy R.C. 1936. *Oceanic Birds of South America*, v. 1. New York: The Macmillan Company.

Neves T.S. 2000. *Distribuição e abundância de aves marinhas na costa sul do Brasil*. Master's Thesis. Rio Grande: Fundação Universidade Federal do Rio Grande.

Neves T., Mancini P.L., Nascimento L., Miguéis A.M.B. & Bugoni J. 2007. Overview of seabird bycatch by brazilian fisheries in the south Atlantic Ocean. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT* 60: 2085-2093.

- Neves T. & Olmos F. 1998. Albatross mortality in fisheries off the coast of Brazil, p. 214-219. In: Robertson G. & Gales R. (eds.). *Albatross Biology and Conservation*. Chipping Norton: Surrey Beatty & Sons.
- Neves T., Vooren C.M., Bugoni L., Olmos F. & Nascimento L. 2006. Distribuição e abundância de aves marinhas na região sudeste-sul do Brasil, p. 11-35. In: Neves T., Bugoni L. & Rossi-Wongtschowski C.L.D.B. (eds.). *Aves oceânicas e suas interações com a pesca na região sudeste-sul do Brasil*. São Paulo: Instituto Oceanográfico - USP.
- Nicoll M.J. 1908. *Three Voyages of a Naturalist - Being the account of many little-known Islands in three oceans visited by the "Valhalla" R. Y. S.* London: Witherby & Co.
- Novaes F.C. 1952. Resultados ornitológicos da "Expedição João Alberto" à Ilha da Trindade. *Revista Brasileira de Biologia* 12: 219-228.
- Olmos F. 1997. Seabirds attending bottom long-line fishing off southeastern Brazil. *Ibis* 139: 685-691.
- Olmos F. 2000a. Revisão dos registros de *Fregetta tropica* para o Brasil (Procellariiformes: Hydrobatidae). *Nattereria* 1: 27-28.
- Olmos F. 2000b. Revisão dos registros de *Stercorarius pomarinus* no Brasil, com notas sobre registros de *S. longicaudus* e *S. parasiticus* (Charadriiformes: Stercorariidae). *Nattereria* 1: 29-30.
- Olmos F. 2002. At-sea records of Cape Verde Shearwaters *Calonectris edwardsii* in Brazil. *Atlantic Seabirds* 4: 77-80.
- Olson S.L. 1981. Natural history of vertebrates on the Brazilian islands of the mid South Atlantic. National. *Geographic Society Research Reports* 13: 481-492.
- Onley D. & Scofield P. 2007. *Albatrosses, Petrels and Shearwaters of the World*. Londres: Bloomsbury Publishing.
- Pacheco J.F. & Maciel N.C. 1995. Segundo registro de *Calonectris diomedea* no Estado do Rio de Janeiro e um sumário de suas aparições na costa brasileira. *Ararajuba* 3: 82-83.
- Patterson J.B. & Armistead G.L. 2004. First record of Cape Verde Shearwater (*Calonectris edwardsii*) for North America. *North American Birds* 58: 468-473.
- Pereira A.C.S. 2011. *Determinação da razão sexual de exemplares de Calonectris diomedea encontrados no litoral do Rio Grande do sul, Brasil através de técnicas moleculares*. Bachelor's Monograph. Imbé: Universidade Federal do Rio Grande do Sul & Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

- Petry M.V., Basler A.B. & Santos C.R. 2016. First record of *Fregetta tropica* (Procellariiformes: Hydrobatidae) on the coast of Rio Grande Do Sul, Brazil. *Oecologia Australis* 20: 119-121.
- Petry M.V., Bugoni L. & Fonseca V.S.S. 2000. Occurrence of the Cape Verde Shearwater *Calonectris edwardsii* on the Brazilian coast. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 120: 198-200.
- Petry M.V. & Fonseca V.S.S. 2002. Effects of human activities in the marine environment on seabirds along the coast of Rio Grande do Sul, Brazil. *Ornitologia Neotropical* 13: 137-142
- Petry M.V., Krüger L., Fonseca V.S.S., Brummelhaus J. & Piuco R.C. 2009. Diet and ingestion of synthetics by Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* off southern Brazil. *Journal of Ornithology* 150: 601-606.
- Petry M.V., Scherer J.F.M. & Scherer A.L. 2012. Ocorrência, alimentação e impactos antrópicos de aves marinhas nas praias do litoral do Rio Grande do Sul, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 20: 65-70.
- Piacentini V.Q., Aleixo A., Agne C.E., Maurício G.N., Pacheco J.F., Bravo G.A., Brito G.R.R., Naka L.N., Olmos F., Posso S., Silveira L.F., Betini G.S., Carrano E., Franz I., Lees A.C., Lima L.M., Pioli D., Schunck F., Amaral F.R., Bencke G.A., Cohn-Haft M., Figueiredo L.F.A., Straube F.C. & Cesari E. 2015. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. *Revista Brasileira de Ornitologia* 23: 91-298.
- Pinheiro H.T., Martins A.S. & Gasparini J.L. 2010. Impact of Commercial Fishing on Trindade Island and Martin Vaz Archipelago, Brazil: Characteristics, Conservation Status of the Species Involved and Prospects for Preservation. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 53: 1417-1423.
- Pinheiro H.T., Mazzei E., Moura R.L., Amado-Filho G.M., Carvalho-Filho A., Braga A.C., Costa P.A.S., Ferreira B.P., Ferreira C.E.L., Floeter S.R., Francini-Filho R.B., Gasparini J.L., Macieira R.M., Martins A.S., Olavo G., Pimentel C.R., Rocha L.A., Sazima I., Simon T., Teixeira J.B., Xavier L.B. & Joyeux J.C. 2015. Fish Biodiversity of the Vitória-Trindade Seamount Chain, Southwestern Atlantic: An Updated Database. *PLoS ONE* 10 (3): e0118180.
- Pollet I.L., Hedd A., Taylor P.D., Montevecchi W.A. & Shutler D. 2014. Migratory movements and wintering areas of Leach's Storm-Petrels tracked using geolocators. *Journal of Field Ornithology* 85: 321-328.

- Port D., Branco J.O., Alvarez C.E. & Fisch F. 2016. Observations on endangered frigatebirds (*Fregata ariel trinitatis* and *F. minor nicolli*, Suliformes: Fregatidae) at Trindade Island, Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 11: 87-92.
- Port D., Fisch F., Donadello A.L.F., Alvarez C.E. de & Branco J.O. 2014. Aves marinhas como indicador auxiliar de impacto na construção e uso da estação científica da Ilha da Trindade. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais* 34: 112-121.
- PROTRINDADE. s.d. Programa de Pesquisas Científicas na Ilha da Trindade. <http://www.mar.mil.br/secirm/portugues/trindade.html> (access on 06 December 2017)
- PROTRINDADE. 2010. *Programa de Pesquisas Científicas na Ilha da Trindade. Normas e Instruções para o PROTRINDADE*. Brasília: Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM).
- Ribeiro A.M. 1919. A Fauna Vertebrada da Ilha da Trindade. *Archivos do Museu Nacional* 22: 169-194.
- Saunders H. 1880. On the Sea-birds obtained during the Voyage of Lord Lindsay's Yacht ' Venus ' from Plymouth to Mauritius in 1874. *Proceedings of the Zoological Society of London* 161-165.
- Scherer J.F.M., Scherer A.L. & Petry M.V. 2011. Ocorrência de carcaças de aves marinhas no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 19: 505-513.
- Serafini T.Z., França G.B. & Andriguetto-Filho J.M. 2010. Ilhas oceânicas brasileiras: biodiversidade conhecida e sua relação com o histórico de uso e ocupação humana. *Revista da Gestão Costeira Integrada* 10: 281-301.
- Shealer D.A. 2002. Foraging Behavior and Food of Seabirds, p. 137-178. In: Schreiber E.A. & Burger J. (eds.). *Biology of marine birds*. Boca Raton: CRC Press.
- Signorini S.R. 1978. On the circulation and the volume transport of the Brazil Current between the Cape of São Tomé and Guanabara Bay. *Deep-Sea Research* 25: 481-490.
- Silva N.G. & Alves R.J.V. 2011. The eradication of feral goats and its impact on plant biodiversity – a milestone in the history of Trindade Island, Brazil. *Rodriguésia* 62: 717-719.
- Simon J.E., Raposo M.A., Stopiglia R., Peres J. & Souza G. 2011. [T382 Lista de aves do Espírito Santo] <http://taxeus.com.br/lista/382> (access on 06 December 2017)
- Soto J.M.R. 1997. Tubarões e raias (Chondrichthyes) encontrados no Arquipélago Fernando de Noronha durante as expedições de Arfenor I e II. *Revista Alcance* 4: 71-80
- Soto J.M.R. 2009. Ações Antrópicas Negativas nas Ilhas Oceânicas Brasileiras, p.331-350. In: Mohr L.V., Castro J.W.A., Costa P.M.S. & Alves R.J.V. (eds.). *Ilhas Oceânicas Brasileiras: da pesquisa ao manejo*, v. 2. Brasília: MMA.

- Souza J.M. de. 1999. Mar territorial, Zona Econômica Exclusiva ou plataforma continental?. *Revista Brasileira de Geofísica* 17: 79-82.
- Stocco L.B. & Joyeux J.C. 2015. Distribution of fish larvae on the Vitória-Trindade Chain, southwestern Atlantic. *Check List* 11: 1590.
- Valente R.M., Silva J.M.C., Straube F.C. & Nascimento J.L.X. (eds.). 2011. *Conservação de Aves Migratórias Neárticas no Brasil*. Belém: Conservação Internacional.
- Vooren C.M. & Brusque L.F. 1999. *As aves do ambiente costeiro do Brasil: biodiversidade e conservação*. Rio Grande: Fundação Universidade Federal de Rio Grande.
- Vooren C.M. & Chiaradia A. 1989. *Stercorarius longicaudus* and *S. parasiticus* in southern Brazil. *Ardea* 77: 233-235.
- Whitehead H. 2001. Analysis of animal movement using opportunistic individual identifications: application to sperm whales. *Ecology* 82: 1417-1432.
- Wilson E. 1904. The birds of the island of South Trinidad. *Ibis* 4: 208-213.
- Witovisk L., Alves R.J.V., Guimarães A.R. & da Silva N.G. 2017. The dead forest on Trindade Island was not monospecific, says the wood. *IAWA Journal* 00: 1-11.