



Ilhas oceânicas brasileiras: biodiversidade conhecida e sua relação com o histórico de uso e ocupação humana *

Brazilian oceanic islands: known biodiversity and its relation to the history of human use and occupation

Thiago Zagonel Serafini ^{@,1}, Georgeana Barbosa de França ¹ & José Milton Andriguetto-Filho ¹

RESUMO

As ilhas são ambientes particulares, pois devido ao seu isolamento geográfico geralmente abrigam uma biodiversidade peculiar, com grande número de espécies endêmicas. Espécies exóticas invasoras são atualmente consideradas como a segunda principal causa de perda de biodiversidade no mundo, e nas ilhas a biodiversidade é potencialmente mais vulnerável em decorrência da grande quantidade de espécies endêmicas e aos seus habitats restritos. As ilhas oceânicas brasileiras – os arquipélagos de Fernando de Noronha, São Pedro e São Paulo, Martin Vaz, a Ilha da Trindade e o Atol das Rocas – variam em tamanho e distância do continente e comportam uma biodiversidade particular, com várias espécies endêmicas. Neste trabalho, a partir de um levantamento da literatura, procuramos discutir parte da biodiversidade conhecida e sua relação com o histórico do uso e ocupação das ilhas. Dentre os grupos taxonômicos já estudados destacam-se no ambiente marinho os peixes recifais e esponjas como grupos com grande endemismo e no terrestre as plantas vasculares, apesar da enorme lacuna existente com relação a outros grupos, como, por exemplo, os invertebrados terrestres. Fernando de Noronha é a ilha com o maior número de espécies, tanto marinhas quanto terrestres, em decorrência, principalmente, de sua dimensão e heterogeneidade de habitats, mas também por concentrar a maior parte dos estudos realizados sobre sua biota. Ao mesmo tempo, é a ilha que mais sofreu interferência na estrutura de sua biodiversidade, principalmente na terrestre, sendo que hoje a maior parte das espécies de vertebrados deste ambiente é exótica. Isto decorre de um longo histórico de uso e ocupação – não só de Fernando de Noronha, mas também das outras ilhas –, desde seus descobrimentos no século XVI até os dias de hoje. Parte da atual biodiversidade conhecida, principalmente àquela do ambiente terrestre, não reflete a diversidade quando do descobrimento das ilhas pelo homem e o início de sua ocupação. Fernando de Noronha e Trindade sofreram intenso desmatamento. Em Trindade a cobertura vegetal original – dominada por uma

@ autor correspondente: thiagoserafini@hotmail.com

¹ Universidade Federal do Paraná (UFPR), Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento (MADE), Rua dos Funcionários, 1540, 80035-050, Curitiba, Paraná, Brasil.

* Submissão – 10 Novembro 2009; Avaliação – 2 Dezembro 2009; Recepção da versão revista – 25 Fevereiro 2010; Disponibilização on-line – 24 Maio 2010

única espécie arbórea nativa – que ocupava 85% da ilha foi quase extinta em decorrência da ação de cabras e pela exploração direta pelo homem. Atualmente, todas as ilhas oceânicas brasileiras apresentam alguma forma de controle de uso, visando, direta ou indiretamente a conservação da biodiversidade, a qual, principalmente no que diz respeito ao ambiente marinho, é ainda muito rica. Ficam evidentes os desafios na gestão destes ambientes para compatibilizar o uso e a ocupação com a conservação da biodiversidade.

Palavras-chave: ilhas oceânicas; espécies exóticas invasoras; Fernando de Noronha; Atol das Rocas; Trindade; São Pedro e São Paulo.

ABSTRACT

Islands are particular environments, because their geographical isolation often leads to a unique biota, with many endemic species. Invasive exotic species are currently regarded as the second leading cause of biodiversity loss worldwide, and island biodiversity is potentially more vulnerable due to the large number of endemic species and small habitat area. The Brazilian oceanic islands – the islands of Fernando de Noronha, São Pedro and São Paulo, Martin Vaz, Ilha da Trindade and Atol das Rocas – vary in size and distance from the mainland and carry a particular biodiversity. In this work, from a survey of the literature, we discuss the known biodiversity and its relationship to the history of use and occupation of the islands. Among the taxa already studied, reef fish and sponges stand out as groups with high endemism in the marine environment. In the terrestrial environment, vascular plants are to be highlighted, despite the huge knowledge gap in relation to other groups, for example, terrestrial invertebrates. Fernando de Noronha has the largest known number of species, both marine and terrestrial, due mainly to its size and variety of habitats, but also because it is the most studied of the islands. At the same time, it is the island that suffered the largest interference in the structure of its biodiversity, especially the terrestrial one, and today most of the vertebrate species are exotic. This is a result of a long history of use and occupation - not only in Fernando de Noronha, but also in other islands - from its discovery in the sixteenth century until today. Current known biodiversity, especially that of the terrestrial environment, does not reflect the diversity existing when the islands were discovered by man and their occupation started. Fernando de Noronha and Trindade suffered massive deforestation. In Trindade, the original vegetation – dominated by a single native tree species – occupying 85% of the island, was almost extinct due to the action of goats and direct exploitation by humans. Currently, all Brazilian oceanic islands have some form of resources use control, aiming directly or indirectly to biodiversity conservation, which is still very rich, especially with regard to the marine environment. There remain obvious challenges to manage these environments in order to balance use and occupation and the conservation of biodiversity.

Keywords: oceanic islands; invasive exotic species; Fernando de Noronha; Atol das Rocas; Trindade; São Pedro e São Paulo.

1. INTRODUÇÃO

As ilhas oceânicas brasileiras – os arquipélagos de Fernando de Noronha, São Pedro e São Paulo, Martin Vaz, a Ilha da Trindade e o Atol das Rocas – são ambientes insulares relativamente distantes da costa e, em geral, pequenos no que se refere a sua porção emersa. Os primeiros estudos sobre sua biota datam dos séculos XVIII e XIX, quando famosos naturalistas aportaram nas ilhas, como Charles Darwin a bordo do Beagle. Porém, é apenas a partir da década de 1980 que se reconhece a importância e se expande o conhecimento científico de sua biodiversidade, tendo sido catalogadas diversas espécies endêmicas marinhas e terrestres (Alves & Castro, 2006; Mohr *et al.*, 2009).

O histórico de uso e ocupação das ilhas oceânicas brasileiras inicia-se com seu descobrimento no início

do século XVI. Desde então, mesmo se apenas Fernando de Noronha e Trindade ofereceram condições para a ocupação humana permanente, as modificações ambientais foram profundas, a partir da introdução de espécies exóticas, da coleta de espécies nativas, do desmatamento, da exploração mineral e da contaminação de corpos hídricos (Soto, 2009). Estes processos acarretaram em modificações da biota insular, as quais se expressam na atual biodiversidade conhecida.

Em geral, a biodiversidade de ilhas é bastante particular e por mais que estes ambientes representem somente 5% da cobertura terrestre do planeta, cerca de um terço de todas as espécies de mamíferos, aves e anfíbios ameaçadas estão nestes locais (Fonseca *et al.*, 2006). O percentual de espécies endêmicas é alto e a vulnerabilidade destas espécies é maior em relação

às dos continentes devido ao espaço geográfico restrito e único, à especificidade de suas interações com o ambiente biótico e abiótico específico (Walter, 2004; Fonseca *et al.*, 2006), e como consequência da menor variabilidade genética (Frankham, 1997).

O processo de endemismo da biota em ilhas oceânicas é produto unicamente da dispersão oceânica das espécies, já que estas ilhas nunca estiveram conectadas com os continentes (Cowie & Holland, 2006). Assim, apesar dos riscos representados pelas mudanças climáticas, as espécies exóticas invasoras e a perda de habitat, poderiam ser hoje consideradas como as principais ameaças de curto prazo à biodiversidade das ilhas oceânicas brasileiras. Os principais possíveis impactos das espécies invasoras sobre as nativas estão relacionados à exclusão competitiva, deslocamento de nichos, hibridização, predação e extinção. A maior parte das evidências conhecidas no mundo destes impactos ocorreu em ilhas (Mooney & Cleland, 2001). Atualmente, a ocorrência de espécies invasoras é responsável pela segunda maior causa de perda da biodiversidade do planeta, apenas ficando atrás das alterações climáticas (CDB, 2001).

Muitas espécies de plantas, vertebrados e invertebrados terrestres foram introduzidas e extintas em ilhas oceânicas no mundo, mas os impactos são distintos com relação aos grupos taxonômicos. Em geral, a riqueza de espécies de aves tem permanecido a mesma, já que o número de extinções foi compensado pela colonização por exóticas. No caso dos mamíferos, a riqueza tem aumentado de forma dramática devido principalmente ao baixo número natural de espécies nativas nas ilhas. Os invertebrados também têm aumentado, apesar da maior incerteza com relação às extinções em decorrência do menor conhecimento com relação a este grupo. No caso das plantas, a riqueza de espécies aumentou consideravelmente, principalmente devido à baixíssima taxa de extinção das espécies nativas, muitas vezes aproximando o número de espécie das ilhas com relação ao continente (p.ex. Havaí) (Sax & Gaines, 2008). Esta dinâmica de colonização e extinção de espécies contribui para a alteração na estrutura e composição da biodiversidade, com implicações diretas na adaptação da biodiversidade às mudanças ambientais (Jackson & Sax, 2009).

Neste contexto, o presente trabalho tem o objetivo de apresentar parte da biodiversidade das ilhas oceânicas brasileiras, com base em alguns grupos taxonômicos mais conhecidos e nas publicações recentes que compilam estudos taxonômicos anteriores, relacionando o histórico de uso e ocupação com esta biodiversidade conhecida, à luz da vulnerabilidade ecológica particular destes ambientes aos impactos provocados pelo homem.

2. AS ILHAS OCEÂNICAS BRASILEIRAS

As ilhas oceânicas brasileiras compreendem um total de cinco conjuntos insulares (Arquipélago Fernando de Noronha, Arquipélago São Pedro e São Paulo, Atol das Rocas, Ilha da Trindade e Arquipélago Martin Vaz), todos isolados do continente e originados por formações vulcânicas, com exceção de São Pedro e São Paulo (Fig. 1). No presente trabalho, a Ilha da Trindade e o Arquipélago de Martin Vaz são descritos em conjunto, devido às suas similaridades e proximidade, apesar de estarem em cadeias de montanhas submarinas isoladas entre si.



Figura 1. Localização das ilhas oceânicas brasileiras.
Figure 1. Brazilian oceanic islands location.

2.1. Arquipélago Fernando de Noronha

O Arquipélago Fernando de Noronha (03°51'S e 32°25'W), localizado a 345 km da costa brasileira, compreende um total de 21 ilhas e ilhotas, sendo as principais a de Fernando de Noronha, Rata, do Meio e Rasa (Fig. 1; Tab. 1). O clima é tropical, com duas estações bem definidas, a seca (entre agosto e fevereiro) e a chuvosa (entre março e julho), com precipitação média de 1.400mm e temperatura média de 25°C.

O arquipélago é caracterizado por um monte cônico vulcânico que repousa sobre o assoalho oceânico a cerca de 4.000 m de profundidade. Faz parte de uma cadeia de montanhas submarinas que se estende até a costa do estado do Ceará. A geomorfologia da ilha é composta por quatro domínios geomorfológicos: planalto suave, vertentes rochosas, planície costeira e domínio recifal (Castro & Antonello, 2006), sendo que o ponto mais alto é o Morro do Pico, com 323 m. A ilha principal é bastante recortada, com enseadas e diversas praias arenosas, sendo os dois lados da ilha denominados de “mar de fora” e “mar de dentro”. A maior parte das praias está localizada no mar de dentro, um local mais protegido, pois o posicionamento geográfico da ilha inibe a ação dos ventos alísios e das correntes predominantes de sudeste.

Situado na rota de grandes navegações, o arquipélago foi descoberto em 1503 por Américo Vespúcio, quando do naufrágio da nau capitânia da expedição portuguesa de Gonçalo Coelho. Em decorrência da descoberta, a ilha foi doada a Fernão de Loronha, que havia financiado a expedição, tornando-se a primeira capitania hereditária do Brasil. Durante os séculos seguintes, a ilha foi frequentemente visitada por navegadores em busca de madeiras e alimentos. Foi ocupada no século XVII pelos holandeses e no século XVIII pelos franceses, até que os portugueses finalmente se estabeleceram no arquipélago. Em sua história tornou-se presidio por dois momentos, no século XVIII e em 1938 para presos políticos. Na segunda guerra mundial foi instalada no arquipélago uma base militar junto com a marinha norte-americana, sendo a ilha administrada pelos militares de 1942 a 1988 (Teixeira *et al.*, 2003).

A partir de 1988, o arquipélago foi reintegrado ao estado de Pernambuco, sendo hoje um Distrito

Estadual. Na mesma época foi criado o Parque Nacional Marinho – PARNAMAR/FN e a Área de Proteção Ambiental Estadual. A partir da década de 1980 e principalmente na década de 1990, intensificou-se o turismo no arquipélago, o qual possui atualmente uma população residente de 2.801 pessoas (IBGE, 2007), tendo como principal atividade econômica o turismo, o que eleva o número de pessoas no arquipélago. Este contingente populacional já experimenta problemas de falta de abastecimento de água em alguns períodos do ano (Montenegro *et al.*, 2007).

2.2. Atol das Rocas

O Atol das Rocas (03°50'S e 33°49'W), o único atol do Atlântico Sul e um dos menores do planeta, está 260 km a nordeste da cidade de Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte, e 148 km a oeste do Arquipélago Fernando de Noronha (Fig. 1; Tab. 1) (Kikuchi, 2002). É composto por duas ilhotas, Farol e Cemitério, que juntas possuem uma área total de 7,5 km². O primeiro registro sobre este atol foi feito ainda no início do século XVI, por Cantino. Na época, o chamavam de Baixo das Rocas ou Baixo das Cabras (Andrade, 1959 *apud* Kikuchi, 2002).

O Atol das Rocas pertence aos montes submarinos da Zona de Fratura Fernando de Noronha (Silva *et al.*, 2002), ou seja, sua origem é vulcânica associada ao depósito de algas calcárias e corais no topo de vulcões já extintos (Gasparini, 2004). Seu formato é quase uma elipse (Almeida *et al.*, 2000) e seu relevo é formado por restos de esqueletos de algas coralinas, conchas de moluscos gastrópodes e testas de foraminíferos (Silva *et al.*, 2002). O clima é equatorial, amenizado pelos ventos alísios de sudeste e afetado pela Corrente Equatorial Sul, sendo sua temperatura média de 26°C e a umidade relativa alta, de 80% ou mais, todos os meses (Silva *et al.*, 2002).

Ao lado do Arquipélago Fernando de Noronha, é a principal colônia de aves marinhas e a segunda maior população de fêmeas de tartarugas-verdes que desovam no Atlântico Sul. Desta forma, por sua relevante importância ecológica e também por ser o único atol disposto em território brasileiro, o Atol das Rocas foi a primeira Reserva Biológica do Brasil, estabelecida pelo Decreto-Lei n° 83.549 de 5 de junho de 1979. Já na década de 1980, em 5 de junho de

1986, foi estabelecida a APA Triangular, abrangendo também o Arquipélago Fernando de Noronha e as Ilhas de São Pedro e São Paulo (Decreto nº 92.755). Em 2001, foi inscrito pela Unesco, juntamente com Fernando de Noronha, na Lista do Patrimônio Natural Mundial.

Por ser uma reserva biológica, a categoria de Unidade de Conservação de proteção integral mais restritiva da lei brasileira, não são permitidas no local a exploração de recursos naturais nem atividades recreativas e de visitação, exceto aquelas com fins científicos e visitas com objetivos educacionais.

O acesso é exclusivamente marítimo e demanda cuidados para evitar a colisão em seus bancos de recifes de corais, o que já ocasionou inúmeros naufrágios no local em épocas anteriores. Segundo informações disponibilizadas no site do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), antes da criação da unidade de conservação a área era usada para atividades de pesca, retirada de corais e cascalhos e para a captura de animais, como as tartarugas e aves marinhas. O acesso até esta área é restrito e, geralmente, é feito por cerca de quatro pessoas por estada, entre pesquisadores, estudantes e voluntários e funcionários do IBAMA, órgão que administra o atol (Kikuchi, 2002), apesar da Marinha do Brasil manter no local um farol em funcionamento desde 1967.

2.3. Ilha da Trindade / Martin Vaz

A Ilha da Trindade (20°30'S e 29°20'W) e o Arquipélago Martin Vaz (20°28'S e 28°50'W) formam o grupo insular mais afastado da costa brasileira, distante 1.160 km da costa do estado do Espírito Santo (Fig. 1; Tab. 1). A Ilha da Trindade possui uma área total de 9,28 km², sendo a sua altitude máxima de 620 m e a profundidade máxima ao redor da ilha de 5.800 m.

Há indícios de que este complexo insular tenha emergido entre 3,5 e 3 milhões de anos, por atividade vulcânica na zona abissal do Atlântico, formando a cadeia submarina Vitória-Trindade, que se estende desde o continente até 1.000 km a leste de Martin Vaz (Alves, 1998; Gasparini, 2004). Esta ilha possui um relevo extremamente acidentado, com escarpas íngremes, penhascos, vales profundos e platôs aluviais, reflexo do tempo de duração de sua atividade

vulcânica, que se estendeu até cinco mil anos atrás (Alves, 1998; Gasparini, 2004).

O clima deste complexo insular é o tropical atlântico amenizado por ventos alísios de leste e sudeste, e sua temperatura média anual de 27°C. A ilha se abastece de água potável por três fontes que são originadas por precipitações frequentes (Gasparini & Floeter, 2001).

Já o Arquipélago de Martin Vaz, o território mais oriental do Brasil, localizado a 48 km ao leste da Ilha da Trindade, é desabitado e com pouca vegetação. Apesar de sua proximidade de Trindade, Martin Vaz não faz parte da mesma plataforma insular (Alves, 1998).

Tanto Trindade quanto Martin Vaz são de domínio da Marinha do Brasil, administrados pelo 1º Distrito Naval. Neste espaço territorial a Marinha mantém, desde 1957, o Posto Oceanográfico da Ilha da Trindade (POIT) e, desde 1989, este complexo insular é denominado Reserva Municipal Marinha de Vitória. Por sua ocupação atual, este espaço é percorrido apenas por integrantes das forças militares – cerca de 32 pessoas em estadas alternadas na ilha – e eventualmente por poucos pesquisadores (Alves, 1998; Gasparini, 2004).

Para Gasparini (2004), a ocupação humana na Ilha da Trindade não está restrita apenas às últimas décadas, mas à época das grandes navegações. O autor relata que uma das hipóteses de descobrimento do local remonta a 1502, durante uma expedição da Coroa Portuguesa, que acabou por batizá-la por Ilha da Santíssima Trindade. Dois séculos mais tarde, uma expedição do governo inglês desconsiderou a posse da ilha pelos portugueses, criando um impasse diplomático entre os dois países (Alves, 1998).

Portugal, com intuítos colonizadores deixa na ilha alguns militares e seis casais açorianos no final do século XVIII, sem sucesso. Depois de algum tempo, novamente abandonada pelas forças militares, a Ilha da Trindade foi, no período de 1822 a 1889, utilizada por piratas e comerciantes de escravos. Já no século XX, os entraves diplomáticos relacionados com a posse da ilha tinham terminado e o seu domínio era brasileiro (Alves, 1998).

Na 1ª Guerra Mundial este espaço serviu como base para guarnições militares, sendo novamente abandonado em seguida. Alguns anos mais tarde, entre

1924 a 1926, a ilha foi transformada em um presídio para presos políticos, abrigando, naquele momento, alguns líderes da Revolução Tenentista. Já na 2ª Guerra Mundial, este território serviu como ponto estratégico. Finalmente, em 1957, iniciou-se a criação do POIT como parte do Programa de Participação do Brasil no Ano Geofísico Internacional. Desde então, a ilha é ocupada pela Marinha do Brasil (Alves, 1998; Gasparini, 2004).

2.4. Arquipélago São Pedro e São Paulo

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (00°56'N e 29°22'W), localizado sobre a fratura tectônica de São Paulo logo acima da linha do Equador e formado por 15 rochedos a 945 km da costa brasileira, é considerado um dos menores conjuntos de ilhas oceânicas do mundo (Fig. 1; Tab. 1). Destaca-se também por ser a única ilha oceânica de águas profundas do mundo formadas por rochas ultrabásicas, de origem plutônica e não vulcânica. Suas maiores ilhas são Belmonte, São Paulo, São Pedro e Barão de Teffé, com topografia bastante irregular, com altitude máxima de 18 m (Motoki *et al.*, 2009).

O relevo submarino é bastante escarpado, constituído na maioria por paredões verticais que se estendem da superfície até grandes profundidades. O

arquipélago está localizado na Zona de Convergência Intertropical, caracterizada por apresentar ventos fracos, intensa cobertura de nuvens, elevada precipitação e baixa taxa de evaporação. É banhado pela Corrente Sul Equatorial (de deriva oeste) e pela Contra Corrente Equatorial (de deriva leste) (IBAMA, s/d).

O arquipélago permaneceu isolado durante muito tempo, sem qualquer interesse de ocupação, devido às suas condições inóspitas, como a ausência de água doce, de vegetação, e de praias seguras para o desembarque. A partir da Terceira Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, em 1982, que estipulou parâmetros para a definição das Zonas Econômicas Exclusivas (ZEEs), iniciou-se um programa de ocupação e pesquisa do arquipélago (PROARQUIPÉLAGO) pela Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), a partir da Resolução nº 001/96 de 1996 (IBAMA, s/d).

Atualmente há no arquipélago um farol automático e uma Estação Científica, a qual é ocupada por três ou quatro pesquisadores e eventualmente militares, que são substituídos a cada 15 dias. O arquipélago também faz parte da Área de Proteção Ambiental Fernando de Noronha – Rocas – São Pedro e São Paulo (IBAMA, s/d).

Tabela 1. Algumas características das ilhas oceânicas brasileiras.

Table 1. Some characteristics of the Brazilian oceanic islands.

Característica	Fernando de Noronha	Atol das Rocas	Trindade / Martin Vaz	São Pedro e São Paulo
Coordenadas	03°50' S 32°24' W	03°51' S 33°40' W	20°30' S 29°19' W	00°56' N 29°22' W
Altitude máxima (m)	323	3	620	18
Área total (Km ²)	18,4	7,5	11,3	0,1
Número de ilhas e rochedos	21	2	20	15
Distância da costa brasileira (km)	345	260	1.160	945
Data do descobrimento	1500	1503	1502	1511
Situação	Parque Nacional Marinho; Área de Proteção Ambiental	Reserva Biológica; Área de Proteção Ambiental	Destacamento da Marinha	Área de Proteção Ambiental
População	2.801 pessoas residentes (IBGE, 2007)	4 pessoas, entre funcionários do IBAMA e pesquisadores	32 militares, mais alguns pesquisadores	Máximo 4 pesquisadores e/ou militares

3. A BIODIVERSIDADE DAS ILHAS OCEÂNICAS BRASILEIRAS

Dentre as ilhas oceânicas, Fernando de Noronha é a que apresenta o maior número de estudos realizados sobre a diversidade biológica. Isto se deve principalmente à longa história de ocupação e à existência de melhor infra-estrutura em relação às outras ilhas. No presente trabalho, restringiremos as discussões aos grupos mais conhecidos e representativos, com base na literatura recente. Foco é dado aos grupos para os quais há levantamentos em todas as ilhas, possibilitando uma visão comparativa.

3.1. Biodiversidade marinha²

Os grupos mais estudados e conhecidos quanto à riqueza de espécies são os vertebrados – quelônios (Grossman *et al.*, 2009), mamíferos (Ott *et al.*, 2009; Silva Jr, 2009) e peixes (Sampaio *et al.*, 2006; Pinheiro & Gasparini, 2009) –, as algas (Villaça *et al.*, 2006), as esponjas (Moraes *et al.*, 2006), os corais (Floeter *et al.*, 2001), os cnidários (Amaral *et al.*, 2000; Migotto *et al.*, 2002) e os moluscos (Gomes *et al.*, 2006). Não há registros

na literatura sobre espécies exóticas invasoras marinhas.

Para peixes, moluscos, corais, cnidários, esponjas e algas, Fernando de Noronha é a ilha que apresenta maior número de espécies (Tab. 2). Isto provavelmente se deve a seu maior tamanho, maior diversidade de habitats e grande cobertura recifal. Porém, cabe levar em conta que o arquipélago concentra um número maior de estudos em relação às outras ilhas.

De maneira inversa, o arquipélago de São Pedro e São Paulo apresenta a menor riqueza de espécies, tendo a pequena dimensão, a baixa variedade de habitats, a pouca cobertura recifal e o isolamento – localizado meio caminho entre a América do Sul e o continente africano – como os principais fatores responsáveis pela baixa biodiversidade. Por outro lado, a sua localização torna a ilha de especial interesse científico, principalmente no que diz respeito ao estudo de padrões de dispersão da fauna pelas correntes marinhas e da biogeografia do Atlântico Sul (IBAMA, 2008). Também, seu isolamento torna o arquipélago um verdadeiro laboratório de seleção natural, tendo sido classificado pelo PROBIO³ como área prioritária para conservação da diversidade biológica (MMA/SBF, 2002).

Tabela 2. Número total de espécies e entre parênteses o número de espécies endêmicas de alguns grupos taxonômicos da biodiversidade marinha das ilhas oceânicas brasileiras, com base em registros da literatura.

Table 2. Total number of species and between parentheses the number of endemic species of some taxonomic groups of the marine oceanic islands biodiversity, based on the literature.

Grupo Taxonômico	Fernando de Noronha	Atol das Rocas	Trindade / Martin Vaz	São Pedro e São Paulo
Peixes recifais ^a	169 (10)	117 (10)	114 (7)	85 (6)
Moluscos ^b	218 (3)	89 (0)	89 (0)	22 (0)
Corais ^c	11 (0)	8 (0)	4 (0)	2 (0)
Cnidaria ^d	33 (0)	2 (0)	3 (0)	3 (0)
Esponjas ^e	77 (1)	70 (4)	23 (4)	26 (5)
Algas ^f	171 (0)	131 (0)	132 (0)	38 (0)

^a Sampaio *et al.* (2006) e Pinheiro & Gasparini (2009); ^b Gomes *et al.* (2006); ^c Scleractinian e Hydrocorals – Floeter *et al.* (2001); ^d Medusozoa – Amaral *et al.* (2000) e Migotto *et al.* (2002); ^e Moraes *et al.* (2006); ^f Villaça *et al.* (2006).

² Com exceção das aves marinhas, as quais neste trabalho serão abordadas juntamente com a fauna terrestre.

³ Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica. Tem por objetivo assistir ao Governo Brasileiro junto ao Programa Nacional da Diversidade Biológica – PRONABIO, pela identificação de ações prioritárias, estimulando o desenvolvimento de atividades que envolvam parcerias entre os setores público e privado, e disseminando informação sobre diversidade biológica.

Em geral, a fauna de peixes recifais de todas as ilhas oceânicas brasileiras é bastante rica em número total de espécies e número de espécies endêmicas (Tab. 2). Segundo Sampaio *et al.* (2006), dentre as ilhas, Atol das Rocas é a que apresenta a maior taxa de endemismo (8,5%), seguido por São Pedro e São Paulo (7,0%), Trindade-Martin Vaz (6,1%⁴) e Fernando de Noronha (5,9%). Para se ter idéia dos altos valores de endemismo das ilhas oceânicas, basta compará-los com a taxa calculada para o complexo recifal dos Abrolhos (0,6%), que também é um complexo insular, porém sobre a plataforma continental e não muito distante da costa. Ademais, Pinheiro & Gasparini (2009) destacam que o complexo insular oceânico Trindade-Martin Vaz ainda permanece com a ictiofauna menos conhecida entre as ilhas oceânicas brasileiras.

Segundo Floeter & Gasparini (2000) e Floeter *et al.* (2001), o isolamento e a área restrita de substrato consolidado em águas rasas, os quais são fatores limitantes e importantes para a colonização de larvas e estabelecimento de juvenis e adultos, explicam o endemismo dos peixes recifais, os quais em sua maioria são sedentários, de pequeno porte e com desova demersal.

A fauna de peixes recifais encontrada em Fernando de Noronha apresenta uma grande riqueza de espécies (169) e uma similaridade muito grande com a fauna do Atol das Rocas, sendo que as ilhas compartilham todas as dez espécies endêmicas. Esta similaridade provavelmente se deve à presença de bancos oceânicos rasos localizados entre as duas ilhas, que servem de ligação entre as mesmas (Rocha, 2003; Sampaio *et al.*, 2004). Esta região, considerada como única unidade biogeográfica, é chamada de *hotspot* (ponto crítico) de Noronha devido à alta biodiversidade e endemismo, sendo importante para a conservação marinha no Brasil (Rocha, 2003). Padrão similar ocorre com a ictiofauna de Trindade-Martin Vaz, semelhante à da costa brasileira, pois os montes submarinos da cadeia Vitória-Trindade estão a distâncias inferiores a 250 km entre si e atuam como 'trampolins' (*stepping stones*) para as larvas de peixes

(Pinheiro & Gasparini, 2009).

Em São Pedro e São Paulo, por mais que o arquipélago seja banhado pela Corrente Equatorial Sul, vinda do continente africano, a fauna de peixes é comum à costa nordeste brasileira. Isto é explicado pelo fato de que as espécies brasileiras são transportadas ao arquipélago pela Contra Corrente Equatorial de sub-superfície (40 a 150 metros), sendo que o tempo de dispersão das larvas de peixes até o arquipélago por esta corrente é de cerca de 3 semanas, enquanto pela Corrente Equatorial Sul é de 7 a 13 semanas, fazendo com que as espécies da costa brasileira tenham mais sucesso de colonização em relação às africanas (Edwards & Lubbock, 1983).

Em relação aos moluscos, Gomes *et al.* (2006) destacam que a fauna de moluscos das ilhas oceânicas brasileiras apresenta afinidades com a do continente sul-americano, especialmente das espécies com larvas planctônicas, porém com algumas peculiaridades, como algumas espécies que ocorrem apenas na África e Caribe, ou até mesmo no Indo-Pacífico. As esponjas apresentam um número razoável de espécies endêmicas, especialmente em São Pedro e São Paulo, com cinco espécies (Tab. 2). Segundo Moraes *et al.* (2006), a distância do continente favorece a especiação, garantindo o endemismo, especialmente para as esponjas, visto que as mesmas têm, em sua maioria, baixa capacidade de dispersão. Neste sentido, os dados da Tabela 2 mostram que as duas ilhas mais distantes do continente (Trindade, 1.160 km, e São Pedro e São Paulo, 945 km), apresentam um menor número de espécies que as ilhas mais próximas (Fernando de Noronha, 345 km, e Atol das Rocas, 260 km).

A Ilha da Trindade, o Atol das Rocas e Fernando de Noronha constituem as áreas de desova da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) no Atlântico Sul (Grossman *et al.*, 2009), enquanto Fernando de Noronha e Atol das Rocas são reconhecidas como importantes áreas de alimentação da tartaruga-verde e da tartaruga-de-pente (*E. imbricata*) (Sanchez & Bellini, 1999), ambas ameaçadas de extinção (MMA, 2003; IUCN, 2006).

Com relação aos cetáceos, em Fernando de

4 A taxa inicial calculada por Sampaio *et al.* (2006) foi de 7,3%, porém com a adição de novas espécies feitas por Pinheiro & Gasparini (2009), nós recalculamos a taxa, a qual decresceu para 6,1%.

Noronha reside uma população de golfinho-rotador (*Stenella longirostris*) de mais de cinco mil indivíduos que vivem em um raio de cerca de 500 km no entorno do arquipélago, sendo o mar de dentro utilizado praticamente todos os dias do ano para descanso, reprodução, cuidado parental e refúgio (IBAMA, s/d; Silva Jr, 2009). No entorno do Arquipélago São Pedro e São Paulo já foram registradas oito espécies, porém somente o golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) é sistematicamente avistado no arquipélago; sua população é pequena (30 a 40 indivíduos), e estudos genéticos apontaram que ela está isolada geograficamente (Ott *et al.*, 2009).

3.2. Biodiversidade terrestre

As ilhas oceânicas brasileiras são bastante pobres em espécies de vertebrados, com exceção das aves marinhas, as quais residem nas ilhas ou as utilizam como área de nidificação ou migração (Schulz-Neto, 2004). A baixa riqueza se explica, obviamente, pela distância das ilhas do continente sul-americano (Tab. 1) que dificulta a colonização por espécies terrestres continentais, particularmente de mamíferos, répteis e anfíbios, os quais apresentam maiores dificuldades de dispersão.

Isto torna a fauna terrestre das ilhas oceânicas bastante particular em relação à continental adjacente. O clima também é um fator limitante para o estabelecimento de espécies, cujas populações, usualmente pequenas, ficam mais sujeitas a variações extremas. Oren (1984), por exemplo, destaca a extinção de grande parte das espécies de aves terrestres exóticas introduzidas em Fernando de Noronha, devido a uma grande seca ocorrida entre 1980-81.

O isolamento das ilhas – visto que são de origem

vulcânica e nunca estiveram conectadas por terra ao continente – proporcionou um grau considerável de endemismo de vertebrados e plantas terrestres, principalmente em Fernando de Noronha, levando em consideração que a porção emersa das ilhas é restrita (Tab. 3). Já no Atol das Rocas e São Pedro e São Paulo, a pequena dimensão das ilhas e recursos disponíveis, limitam muito o estabelecimento de fauna e flora terrestre. A fauna de invertebrados, principalmente de insetos, é ainda pouco conhecida, mas cada vez mais se revela bastante diversa, com várias espécies endêmicas (Freitas, 1956; Alvarenga, 1962; Gomes *et al.*, 2006; Ruiz, *et al.*, 2007; IBAMA, s/d).

Arquipélago Fernando de Noronha

A flora terrestre apresenta um significativo número de espécies, sendo atualmente conhecidas 331 espécies de plantas vasculares, das quais 14 são endêmicas do arquipélago (Alves, 2006). Muitas espécies foram introduzidas, sendo 11 espécies dominantes e quatro cultivadas pelo homem (IBAMA, s/d). Isso faz com que a cobertura vegetal da ilha esteja hoje bastante descaracterizada em relação àquela encontrada quando do seu descobrimento. É importante destacar a presença de um manguezal na ilha principal, de pequeno porte, porém o único manguezal em ilha oceânica do Atlântico Sul.

A atual fauna de vertebrados terrestres é composta na maior parte por espécies introduzidas pelo homem (Tab. 4). A fauna nativa, não-introduzida, é composta principalmente por as aves terrestres, a saber, a garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*), o anu-preto (*Crotophaga ani*) e as endêmicas, cocoruta (*Elaenia ridleyana*), juruviara-

Tabela 3. Número de espécies endêmicas das ilhas oceânicas para alguns grupos taxonômicos terrestres.

Table 3. Number of endemic species of the oceanic islands for some terrestrial taxonomic groups.

Grupo taxonômico	Fernando de Noronha	Trindade / Martin Vaz	Atol das Rocas	São Pedro e São Paulo
Plantas	14	11	-	-
Répteis	2	-	-	-
Aves	3	-	-	-
Mamíferos	1*	-	-	-

* O rato-gigante de Américo Vespúcio, *Noronhomys vespucii* (Carleton & Olson, 1999), extinto alguns séculos após o descobrimento do arquipélago.

de-noronha (*Vireo gracilirostris*) e ribaçã (*Zenaida auriculata noronha*), além das 11 espécies marinhas residentes, os rabos-de-palha (*Phaeton spp.*), os atobás (*Sula spp.*), o tesourão (*Fregata sp.*) e os trinta-réis (*Sterna sp.*, *Anous spp.* e *Gygis sp.*) (Schulz-Neto, 2004; Sazima & Haemig, 2006; IBAMA, s/d).

Os únicos répteis nativos endêmicos de Fernando de Noronha são os lagartos *Trachylepis atlantica*⁵ e *Amphisbaena ridley*. Não são encontrados anfíbios nativos, apenas introduzidos (Tab. 4).

Em relação aos mamíferos, há apenas os introduzidos (Tab. 4), além de um já extinto, provavelmente nativo (*Noronhomys vespucii*) (Sazima & Haemig, 2006). Trata-se de um “rato-gigante”, conforme relatado por Américo Vespúcio em sua visita ao arquipélago em 1503, e descrito por Carleton & Olson (1999). Os autores estudaram fósseis deste mamífero encontrados no arquipélago, os quais se assemelham com ratos-do-brejo semi-aquáticos do continente sul-americano, sugerindo a origem do rato nativo de Fernando de Noronha a partir de parentais que colonizaram o arquipélago a partir do continente.

A fauna dos invertebrados terrestres ainda é pouco conhecida e não existem inventários representativos, mas os estudos existentes indicam uma rica biodiversidade, com várias espécies endêmicas, além de outras encontradas no continente africano e em Fernando de Noronha (Alvarenga, 1962; Ruiz *et al.*,

2007; IBAMA, s/d). Gomes *et al.* (2006) destacam a presença de três espécies de gastrópodes terrestres, endêmicos do arquipélago (*Rydleya quinquelirata*, *Hyperaulax ramagei* e *H. ridley*), mas também existem espécies introduzidas, como as abelhas (*Melipona spp.* e *Apis sp.*) (Kerr & Cabeda, 1985; Malagodi *et al.*, 1986).

A espécie que recebe maior destaque e preocupação quanto a sua conservação, é o caranguejo terrestre (*Gecarcinus lagostoma*), considerado endêmico das ilhas oceânicas brasileiras (Fernando de Noronha, Atol das Rocas e Trindade). Segundo Rangel *et al.* (1988), a população desta espécie está bastante reduzida devido à caça ilegal. Hoje sua distribuição se restringe somente a uma pequena parte da ilha principal e à Ilha Rata.

Assim, em relação ao ambiente terrestre, podemos constatar uma profunda modificação da estrutura das comunidades desde seu descobrimento até os dias de hoje. Para isto basta destacar o relato feito por Américo Vespúcio, em 1503, quando do descobrimento das ilhas. O explorador não encontrou humanos vivendo na ilha e destacou a grande quantidade de árvores, pássaros terrestres e aves marinhas, lagartos, cobras e ratos muito grandes (Sazima & Haemig, 2006). Atualmente, as árvores foram dizimadas em sua maior parte, principalmente a partir do início da ocupação portuguesa no século XVIII, quando a ilha foi transformada em presídio

Tabela 4. Número de espécies por grupo taxonômico de vertebrados terrestres introduzidos no Arquipélago Fernando de Noronha.

Table 4. Number of invasive species by taxonomic group introduced on the Archipelago Fernando de Noronha.

Grupo taxonômico	Nº de espécies	Espécies
Mamíferos	9	rato (<i>Rattus rattus</i>); ratazana (<i>Rattus norvegicus</i>); camundongo (<i>Mus musculus</i>); mocó (<i>Kerodon rupestris</i>); gato doméstico (<i>Felis catus</i>); cachorro doméstico (<i>Canis lupus familiaris</i>); cavalo (<i>Equus caballus</i>); vaca/boi (<i>Bos taurus</i>); e cabra (<i>Capra hircus</i>)
Aves	7	galo-da-campina (<i>Paroaria dominicana</i>); chorão (<i>Sporophila leucoptera</i>); canário-da-terra (<i>Sicalis flaveola</i>); jandaia (<i>Aratinga solstitialis jandaya</i>); pardal (<i>Passer domesticus</i>); pomba (<i>Columba livia</i>); e periquito-australiano (<i>Melopsittacus undulatus</i>)
Répteis	2	lagartixa (<i>Hemidactylus mabouia</i>); e teiú (<i>Tupinambis merianae</i>)
Anfíbios	3	pererecas (<i>Scinax fuscovarius</i> , <i>S. pachychnus</i>); e sapo (<i>Bufo jimi</i>)

Fonte: IBAMA (s/d).

5 Anteriormente classificado como *Mabuya maculata* e *Euprepis atlanticus*.

(Teixeira *et al.*, 2003). Os ratos grandes descritos por Américo Vespúcio (*Noronhomys vespucii*) foram também observados por Amaral (1604 *apud* Soto, 2009), o qual descreveu “ratos de pés curtos, saltando como pulgas” e por Ekeberg (1761 *apud* Soto, 2009), que observou em 1760 que os mesmos estavam sendo extintos pelos gatos que haviam sido introduzidos. Assim, é razoável pensar que este único mamífero conhecido da ilha, endêmico de Fernando de Noronha, tenha sido extinto por ações antrópicas, diretas ou indiretas (Soto, 2009).

A atual riqueza de espécies terrestres do arquipélago é resultado de uma profunda modificação influenciada pelo uso e ocupação das ilhas, principalmente através da introdução de espécies, proposital ou acidentalmente. Dentre os mamíferos, répteis e anfíbios, 100%, 50% e 100% das espécies, respectivamente, são exóticas, sendo uma situação similar à de outras ilhas oceânicas. Por exemplo, no Arquipélago da Madeira também no Atlântico, 21% das atuais espécies de vertebrados terrestres foram introduzidas (Faria *et al.*, 2008). É reconhecido que, atualmente, as espécies exóticas são a segunda principal causa de extinções de espécies e homogeneização da biodiversidade mundial (CDB, 2001; MEA, 2005).

Dentre as atuais espécies exóticas, podemos destacar o lagarto teiú (*Tupinambis merianae*), de ampla distribuição na América do Sul, introduzido por militares propositalmente em 1960, a partir de um casal, com o objetivo de controlar a população de camundongos (Péres Jr, 2003). Porém, o teiú apresenta hábito diurno enquanto o camundongo é noturno, o que inviabilizou a predação do lagarto sobre o camundongo. Segundo Péres Jr (2003), o teiú em Fernando de Noronha apresenta uma dieta onívora e oportunista, mas se alimenta primariamente de matéria orgânica vegetal. Atualmente a população foi estimada em 2.607 indivíduos (153 indivíduos/km²) e considerada em sobrepopulação (Péres Jr, 2003). Ainda, Ramalho *et al.* (2009) constataram infestações de endoparasitas no teiú e nas duas espécies de lagartos endêmicos (*Trachylepis atlantica* e *Amphisbaena ridleyi*), ressaltando que parasitas podem ser carregados às

ilhas junto com os hospedeiros quando colonizam novas áreas geográficas e estes parasitas introduzidos podem, por sua vez, colonizar hospedeiros nativos ou endêmicos.

De acordo com o autor, os principais impactos do lagarto sobre a estrutura ecológica do arquipélago foram: a modificação da comunidade de plantas, pois o mesmo pode ter papel significativo na dispersão de sementes, e se alimenta não somente de espécies de plantas nativas, mas também de introduzidas; impactos sobre a composição da comunidade de invertebrados, principalmente de insetos, aranhas e gastrópodes terrestres⁶, os quais foram identificados como algumas de suas presas; impacto sobre a população do lagarto endêmico *Trachylepis atlantica*, embora o autor ressalve a extrema abundância deste lagarto no arquipélago; impacto sobre as populações de aves terrestres (sendo três endêmicas) e marinhas que nidificam nas ilhas; sobre ovos e filhotes da tartaruga-verde (*C. mydas*), como já observado por Bellini & Sales (1992); e sobre a população do caranguejo terrestre, *Georvacinus lagostoma*, hoje restrito a apenas alguns locais do arquipélago.

O pardal (*Passer domesticus*), introduzido de forma ainda desconhecida, também pode representar uma séria ameaça. As primeiras avistagens foram feitas na década de 1980, sendo que em 2000 a população foi estimada em cerca de 1.200 indivíduos, quando do mesmo censo o número de indivíduos das aves terrestres endêmicas avistadas foram muito inferiores aos pardais (Nascimento, 2000). Ainda não se sabe ao certo os impactos do pardal sobre as aves terrestres nativas e ao ecossistema, mas o mesmo é territorialista e onívoro, alimentando-se principalmente de insetos, o que pode representar uma ameaça às populações deste grupo no arquipélago, o qual é ainda pouco conhecido (Nascimento, 2000). Também, é um dos poucos passeriformes confirmada a presença da bactéria causadora da toxoplasmose e seus ninhos podem abrigar o barbeiro, transmissor da doença de chagas (Sick, 1985).

Com relação às aves marinhas que nidificam em Fernando de Noronha, o arquipélago abriga a maior diversidade de aves marinhas do país, onde 11 espécies

⁶ Péres Jr (2003) não fez a identificação das espécies de gastrópodes presentes no conteúdo estomacal dos lagartos analisados.

nidificam nas ilhas do arquipélago. Destacam-se as maiores colônias reprodutivas no Brasil do rabo-de-junco-do-bico-laranja (*Phaeton lepturus*), do atobá-dopé-vermelho (*Sula sula*) da viuvinha-negra (*Anous minutus*) e da noivinha (*Gygis alba*) (Schulz-Neto, 2004), os quais podem ser ameaçados pela presença do lagarto teiú como um potencial predador de ovos e filhotes.

Há ainda o problema gerado pelas espécies domésticas introduzidas, como o cachorro, gato, boi/vaca, cabra, porco, cavalo e galinhas. Dentre os impactos gerados por estes animais estão: destruição da vegetação, provocando erosão e afetando a fauna associada ao solo, disseminação de zoonoses e predação da fauna nativa, dentre elas os ninhos da tartaruga-verde por cães (Bellini & Sales, 1992) e pisoteio dos mesmos por bois (Soto, 2009). Oren (1984) também sugere que a introdução dos ratos, gato e do teiú tenham afetado a população da ave terrestre *Zenaida auriculata noronha*, pois a mesma nidifica em locais muito acessíveis ou mesmo no chão.

Atol das Rocas

A vegetação do Atol das Rocas é herbácea, dominada por *Cyperus ligularis* (Alves, 2006), tipicamente resistente a salinidade, excessiva luminosidade e a constante ação das marés (Silva *et al.*, 2002), com poucos exemplares de grande porte, dentre os quais alguns coqueiros (*Cocos nucifera*) introduzidos antes da criação da reserva biológica (IBAMA, s/d).

Neste atol, que possui a maior colônia (em número de indivíduos) de aves marinhas do Brasil, já foram catalogadas mais de 143 mil aves de cinco espécies mais abundantes e que nidificam no atol: o atobá-mascarado (*Sula dactylatra*), o atobá-marrom (*Sula leucogaster*), viuvinha marrom (*Anous stolidus*), viuvinha negra (*Anous minuta*) e trinta-réis do manto negro (*Sterna fuscata*) (Silva *et al.*, 2002). Assim como em Fernando de Noronha, o local é utilizado para a desova da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) e para alimentação da tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) e verde (Grossman *et al.*, 2009).

Os invertebrados são pouco conhecidos. Com relação aos crustáceos e poliquetas foram registrados até então 34 e 17 espécies, respectivamente (Paiva *et al.*, 2007).

As espécies exóticas, o camundongo (*Mus musculus*), a barata (*Periplaneta americana*) e o escorpião (*Isometrus maculatus*), chegaram ao local através dos inúmeros naufrágios que aconteceram na área (Silva *et al.*, 2002). Entretanto, faltam informações quanto ao seu estado atual no local e quantidade de exemplares encontrados ou estimados.

Ilha da Trindade / Martin Vaz

Alves (2006) listou 124 espécies de plantas vasculares em Trindade e 9 em Martin Vaz, totalizando 133 espécies, inclusive aquelas trazidas pelo homem e até mesmo as cultivadas. Poderíamos considerar uma baixa riqueza de espécies se comparada, por exemplo, com um pequeno trecho de Mata Atlântica do continente no estado do Espírito Santo, onde somente em um hectare foram catalogadas 443 espécies arbóreas (Gasparini, 2004). Porém, 11 são endêmicas da Ilha da Trindade / Martin Vaz, o que representa quase 10% das espécies, percentual superior a Fernando de Noronha (quase 5%) (Alves, 2006). A espécie nativa de porte arbóreo dominante na ilha é a *Cyathea copelandii*, que forma a Floresta Nebular de Samambaias Gigantes, responsável por 90% do extrato arbóreo remanescente (Gasparini, 2004). Entretanto, atualmente a vegetação da ilha é fundamentalmente herbácea e há relatos de que em 1700 as árvores da espécie *Colubrina glandulosa* cobriam 85% da área, presença evidenciada por troncos testemunhos encontrados na atualidade (Alves, 2006).

A riqueza da fauna terrestre nativa é bastante baixa, destacando-se as aves marinhas residentes, num total de oito espécies, além de aves marinhas visitantes (Fonseca-Neto, 2004). Não existem na ilha anfíbios, répteis⁷ e mamíferos nativos. É citada a presença de insetos na ilha, porém sem ainda uma identificação taxonômica (Soto, 2009).

Alguns autores como Alves (1998) e Gasparini (2004), citam o caranguejo-amarelo ou carango

7 Apenas desovas da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) entre os meses de novembro e junho (Grossman *et al.*, 2009).

(*Gecarcinus lagostoma*) como uma espécie endêmica terrestre e abundante na Ilha da Trindade, além de outras, como Martin Vaz, Atol das Rocas e Fernando de Noronha. Salientam a necessidade de conservação da espécie, evitando a o consumo humano intenso como ocorreu em Fernando de Noronha. Entretanto, Soto (2009) sugere que o *G. lagostoma* não seja nativo de Trindade, mas sim introduzido por volta do século XIX, visto que o autor não encontrou em nenhum relato de visitantes à ilha, alguma menção ao caranguejo até este período, dentre outros fatores que corroborariam sua hipótese.

Quanto às espécies exóticas, várias foram introduzidas, em sua maioria animais domésticos, principalmente as cabras (*Capra hircus*) (Tab. 5). Em 1950, registrou-se a ocorrência de 200 a 300 ovelhas (*Ovis aries*), 200 porcos semi-selvagens (*Sus scrofa domestica*), camundongos (*Mus musculus*) e inúmeros gatos domésticos (*Felis domestica*). Atualmente, os porcos já foram erradicados, mas os camundongos – predadores de sementes e plântulas – continuam a existir (Alves, 1998). Os dados da Tabela 5 correspondem a levantamentos de Alves (1998; 2006) a partir de observações de campo e relatos encontrados no livro de visitantes do POIT, além de informações de Soto (2009).

Arquipélago São Pedro e São Paulo

Devido a pequena dimensão do arquipélago, sua biodiversidade terrestre é extremamente pobre. A vegetação é composta apenas por algas (*Lyngbya sp.* e

uma espécie de clorofícea não-identificada), encontradas no solo ou associadas aos depósitos de guano das aves (IBAMA, s/d). Alves (2006) destaca que, a partir de observações de fotos aéreas, foi possível identificar plantas vasculares, provavelmente *Cannavalia obtusifolia*, no topo do Farol localizado na ilha principal.

Com exceção das aves marinhas, a fauna do arquipélago é composta apenas por invertebrados, em sua maioria associados às aves e seus ninhos; já se conhece uma espécie de pseudoescorpião endêmico (*Diplotemnus insularis*), associado aos ninhos de viuvinha-negra (*Anous minutus*). Também são encontrados nos estratos mais inferiores das ilhas (<4 m) o caranguejo *Grapsus grapsus*. Both & Freitas (2004) destacam que o arquipélago tem uma importância como área de nidificação de aves marinhas, pois em suas pequenas ilhas são encontradas três espécies, o atobá-marrom (*Sula leucogaster*), a viuvinha-negra (*Anous minutus*) e a viuvinha-marrom (*A. stolidus*).

4. O USO E OCUPAÇÃO DAS ILHAS OCEÂNICAS E SUA RELAÇÃO COM A BIODIVERSIDADE

Dentre as ilhas oceânicas brasileiras, podemos destacar Fernando de Noronha e Trindade como as ilhas que mais sofreram alterações de sua biodiversidade, pelo menos evidentemente de sua biota terrestre. Isto se deve ao fato das mesmas apresentarem condições ambientais que proporcionaram o estabelecimento do homem nas

Tabela. 5. Espécies introduzidas na Ilha da Trindade.

Table 5. Invasive species introduced on the Trindade Island.

Nome popular	Nome científico	Estado	Fonte
Cabra	<i>Capra hircus</i>	População exterminada	Alves (2006)
Carneiro	<i>Ovis aries</i>	População exterminada em 1965	Alves (1998)
Porco	<i>Sus scrofa</i>	População 'selvagem' exterminada em 1965 e de criação em 1996	Alves (1998)
Jerico	<i>Equus (Asinus) africanus</i>	População exterminada	Alves (1998)
Gato doméstico	<i>Felis catus</i>	Ocorrência de relatos (1995)	Alves (1998)
Camundongo	<i>Mus musculus</i>	População grande e dispersa	Alves (1998)
Rato	<i>Rattus sp.</i>	Ocorrência de relatos, mas não foram visualizados no terreno.	Alves (1998); Soto (2009)
Pato doméstico	<i>Cairina moschata</i>	Criação em cativeiro	Alves (1998)
Galinha	<i>Gallus gallus</i>	Criação em cativeiro	Alves (1998)
Galinha d'Angola	<i>Numida meleagris f. domestica</i>	Criação em regime semi-aberto	Alves (1998)

ilhas e também uma dimensão considerável que permitiu a colonização e desenvolvimento de uma biota terrestre, a qual foi então impactada pelas ações antrópicas.

Ambas as ilhas registram seu descobrimento logo no início do século XVI. Fernando de Noronha foi definitivamente ocupado a partir de 1737, porém anteriormente o arquipélago teve ocupações temporárias e visitas esporádicas. Já a ocupação definitiva de Trindade ocorreu em 1957, com a implantação do Posto Oceanográfico da Ilha da Trindade (POIT) e, desde então, ininterruptamente guarnecida pela Marinha do Brasil, mesmo já tendo sido ocupada temporariamente em outros momentos e recebido visitas esporádicas.

Em Fernando de Noronha, uma série de eventos provocados pelo homem ao longo de sua história na ilha, repercutiu significativamente na biota terrestre. Já em 1737, com a ocupação da ilha por Portugal, foram construídas fortificações e a Vila dos Remédios. O arquipélago foi então transformado em um presídio (colônia correcional), que teve a duração de 201 anos. Ressalta-se que neste período os presos construíram grande parte das edificações, devastando a vegetação nativa. Também foram introduzidas plantas e animais para servirem como alimento. Era comum a derrubada das árvores para evitar a construção de embarcações pelos presos para fuga ou construção de esconderijos, o que resultou numa alteração profunda da paisagem original do arquipélago (Teixeira *et al.*, 2003), o que terá afetado a fauna terrestre nativa.

Muitas pessoas deixadas à própria sorte no arquipélago também podem ter impactado severamente a fauna local. Em busca de alimentos, utilizar-se-iam dos recursos existentes, o que leva a suspeita de uma conseqüente redução drástica na população de tartaruga-verde que desova na ilha, visto o número significativamente maior de fêmeas desovando em outras ilhas oceânicas do atlântico (Ilha de Ascensão, Trindade e Atol das Rocas) (Gorssman *et al.*, 2009).

Já a partir de 1942, na 2ª Guerra Mundial, o arquipélago foi ocupado pelos militares, com a instalação de bases militares em parceria com os norte-americanos. Foram construídas diversas edificações para abrigar os militares e sua população cresceu significativamente (cerca de 3 mil pracinhas e mais 300 militares americanos desembarcaram na ilha neste período). Para evitar a disseminação de doenças transmitidas por mosquitos, grande parte do arquipélago foi dedetizada por diversas vezes com DDT, possivelmente comprometendo severamente a fauna terrestre, principalmente os insetos e aracnídeos, muitos dos quais podem ter sido extintos sem ao menos terem sido conhecidos, já que ainda hoje estudos revelam espécies endêmicas (Ruiz *et al.*, 2007).

Na década de 1960 foi implantada em Fernando de Noronha uma quarentena do Ministério da Agricultura, o qual recebeu animais de diversos países (Teixeira *et al.*, 2003). Soto (2006) destaca a introdução, neste período, de camundongos (*Mus musculus*) e ratazanas (*Rattus norvegicus*), inclusive variedades brancas de laboratório, sendo que o autor relata que ainda em 2000 foi coletado por ele um espécime desta variedade de laboratório.

Um período de grande introdução de espécies pelo homem no arquipélago, porém sem o estabelecimento de todas, foi na década de 1970, quando funcionários da Superintendência Estadual de Pernambuco do IBDF⁸, soltaram em Fernando de Noronha diversos animais apreendidos em feiras livres e mercados públicos de Recife, capital do estado de Pernambuco (Nascimento, 2000; Soto, 2009). Dentre as espécies que conseguiram se estabelecer estão as aves, canário-da-terra (*Sicalis flaveola*), cardeal (*Paroaria dominicana*) e o chorão (*Sporophila leucoptera*) (Nascimento, 2000).

A partir da década de 1980 se intensifica o turismo no arquipélago e a população residente aumenta consideravelmente, alcançando 2.801 em 2007 (IBGE, 2007) e o fluxo de turistas passou de 4.435 em 1991 para 62.551 pessoas em 2002 (IBAMA, s/d). Com isto surgem diversos problemas comuns das cidades

8 O antigo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) foi extinto em 1989, passando suas atribuições ao então criado Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, o qual em 2007 foi fragmentado em duas instituições, o IBAMA e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, sendo este último é responsável pelas Unidades de Conservação e Centros de Pesquisa.

continentais, os quais podem ser agravados devido à condição insular, como a destinação de resíduos e o abastecimento de água. Para atender a demanda local por água-doce foi implementado um açude na ilha principal. Levando em consideração que a limitação de água no arquipélago, com períodos de seca característicos, o qual poderia limitar o estabelecimento de eventuais espécies introduzidas e que não suportariam a escassez de água, a presença do açude então pode favorecer o estabelecimento e consequente competição de espécies exóticas com as nativas.

Hoje o arquipélago é um Parque Nacional Marinho e uma Área de Proteção Ambiental, tendo sua ocupação e o turismo regulado pelo plano de manejo, incluindo o Zoneamento Econômico-Ecológico. Espera-se desta forma, amenizar os efeitos da ocupação e do turismo sobre os ecossistemas marinhos e terrestres. Porém, em relação aos ecossistemas terrestres, grande parte das alterações e impactos ocorridos foram anteriores a criação das Unidades de Conservação.

Sobre os impactos à fauna marinha em Fernando de Noronha decorrentes do histórico de ocupação, Soto (2009) destaca a construção recente do molhe na Baía de Santo Antônio no final da década de 1980, que gerou uma explosão populacional do ouriço-branco (*Tripneustes ventricosus*). Segundo o autor, a espécie era até então de visualização esporádica, sendo que a construção dos molhes disponibilizou rochas nuas e rasas que foram rapidamente colonizadas por algas verdes, as quais são presas do ouriço, servindo o local de concentração e dispersão do ouriço-branco, que hoje é frequentemente avistado em mergulhos em todo o arquipélago.

A atividade pesqueira em torno das ilhas oceânicas, oriunda de embarcações de várias regiões e de diversas modalidades, contribuiu para a redução de algumas populações, como, por exemplo, dos elasmobrânquios, peixes pelágicos e recifais (Soto, 1997; Sampaio *et al.* 2006; IBAMA, s/d). No caso de Trindade / Martin Vaz, estas pescarias envolvem tanto a pesca comercial quanto a recreacional e incidem sobre espécies que se reproduzem na região, tais como o tubarão-azul (*Prionace glauca*), tubarões recifais (*Carcharhinus perezi*), peixes serranídeos (*Epinephelus mystacinus*, *E. adscensionis* e *Mycteroperca venenosa*), peixes

carangídeos (*Caranx lugubris*, *C. latus*, *Elagatis bipinnulata* e *Seriola spp*) e o espadarte (*Xiphias gladius*) (Mazzoleni & Schwingel, 2002; Pinheiro & Gasparini, 2009). No caso do Arquipélago São Pedro e São Paulo, conforme destacado por Sampaio *et al.* (2009), o tubarão cação-do-alto (*Carcharhinus galapagensis*), o qual no Brasil só havia sido registrado nesta região (Lubbock & Edwards, 1981), foi intensamente capturado acidentalmente por pescarias comerciais, não sendo mais encontrado na região há 15 anos (Vaske-Jr *et al.* 2005).

A Ilha da Trindade, assim como Fernando de Noronha, também passou por profundas modificações de suas características naturais da biota terrestre. A vegetação hoje é fundamentalmente herbácea, mas existem relatos de que em séculos anteriores as árvores da espécie *Colubrina glandulosa* cobriam 85% da área. Já em 1965 a cobertura florestal era de 20% e, no início dos anos 2000, estava restrita a apenas 10% da ilha. Este decréscimo acentuado se deveu a dois elementos principais: pela ação de uma espécie exótica, a cabra (*Capra hircus*), e pela degradação realizada pelo homem no passado (Alves, 1998).

Segundo Alves (1998), ainda no início do século XVIII um casal de cabras foi introduzido na ilha, juntamente com alguns porcos, por integrantes da embarcação inglesa Paramore a fim de que estas pudessem servir como alimento para possíveis naufragos e também para dar início a uma eventual posterior ocupação britânica deste espaço. Logo, em poucos anos, as cabras se reproduziram de forma rápida através do consumo intenso de vegetação nativa e causaram uma efetiva degradação da vegetação e do solo. A espécie *Colubrina glandulosa*, atualmente em processo de reflorestamento (Alves, 2006), foi fortemente impactada pela ação das cabras, as quais roíam a casca das árvores, além de eliminarem a vegetação que fixava o solo (Alves, 1998).

Não obstante, soma-se a isto a ação extrativista realizada pelo homem nas tentativas de colonização empreendidas pela Coroa Portuguesa em séculos anteriores. Os troncos desta espécie, além de serem de fácil e rápida combustão, eram também utilizados para a construção de moradias. Estas ações no ambiente duraram mais de três séculos e tiveram início com as famílias açorianas instaladas na ilha ainda no

século XVIII. Além disso, as tentativas frustradas de plantio de milho colaboraram para compor este cenário (Alves, 1998).

Alves (1998) destaca que, em 1960, existiam 800 cabras em estado selvagem. Na década seguinte o tamanho do rebanho havia decrescido para 400 exemplares. Já em 1998, ainda existiam 20 cabras, mesmo com as tentativas da Marinha para efetuar a sua erradicação. Em dados recentes, aponta-se que finalmente esta espécie encontra-se erradicada (Alves, 2006).

No Atol das Rocas e São Pedro e São Paulo, devido à pequena dimensão dos ecossistemas terrestres e falta de recursos, os impactos foram menores sobre a biota terrestre. Atualmente o Atol das Rocas é uma Reserva Biológica, criada em 1979 e desde então, a ilha vem sendo ocupada apenas por pesquisadores, sendo que as ações predatórias, principalmente sobre os recursos marinhos, diminuíram. Anterior a criação da reserva, pesquisadores flagravam pescadores que desembarcavam na ilha para consumir ovos, fêmeas e juvenis de tartarugas-verdes que desovam e se alimentam na ilha (Grossman *et al.*, 2009).

No Arquipélago São Pedro e São Paulo, curiosamente pode-se colocar que a maior ameaça à biota terrestre e às aves marinhas que nidificam na ilha, é a atual Estação Científica, implementada pela Marinha do Brasil em 1998. A estrutura foi desenvolvida para evitar ao máximo os impactos negativos na ilha, como a utilização de energia solar, e uma série de recomendações são feitas para evitar a perturbação da biota, com treinamento específico para quem permanecerá na ilha. Como colocado por Both & Freitas (2004), em relação às aves marinhas, é recomendável cuidados com as áreas de nidificação, inclusive nos critérios utilizados nas pesquisas, pois devido à pequena dimensão do arquipélago a simples presença do homem pode ser um fator de perturbação. Soto (2009) recomenda também medidas profiláticas, como dedetização da carga enviada ao arquipélago, controle de hortifrutigranjeiros e cuidados com os calçados de quem desembarca, com o objetivo de evitar impactos na entomofauna, a qual é bastante peculiar, ainda pouco conhecida, mas com espécies endêmicas já identificadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Resta ainda a necessidade da realização de mais estudos acerca da biodiversidade das ilhas oceânicas brasileiras, principalmente no que se refere a biota marinha e dos artrópodes terrestre. Em relação à fauna marinha, podemos observar que a mesma é bastante diversa e importante, pois abriga uma grande quantidade de espécies endêmicas em todas as ilhas. Já com relação aos artrópodes terrestres é possível que, principalmente em Fernando de Noronha – mesmo com os eventos anteriores discutidos do uso e ocupação da ilha, os quais possivelmente tiveram profundos impactos sobre esta fauna – sua riqueza de espécies seja bastante significativa, como ocorre em outras ilhas oceânicas do Atlântico (Martín *et al.*, 2008).

A biota terrestre – apesar de ainda abrigar algumas espécies endêmicas e outras, no caso de invertebrados, por serem ainda identificadas – foi profundamente afetada por ações antrópicas ao longo de sua história. Hoje, principalmente em Fernando de Noronha, a fauna e a flora terrestre que está sendo preservada, não refletem de modo algum a biodiversidade e a estrutura ecológica original da ilha, anterior ao seu descobrimento, como podemos concluir a partir dos relatos de navegadores que passaram pelo arquipélago, como Américo Vespúcio em 1503. Isto evidencia a fragilidade dos ecossistemas insulares, o que torna extremamente complexo o uso e ocupação destes ambientes e a implantação de medidas de gestão visando a conservação dos ecossistemas originais, garantindo a manutenção do patrimônio genético da biodiversidade.

Hoje podemos constatar que todas as ilhas apresentam políticas voltadas à preservação de sua biodiversidade, transformadas em Unidades de Conservação ou com as atividades restritas e controladas. Em Trindade, programas de erradicação já foram realizados com as cabras e porcos (Alves, 1998) e, atualmente, segundo Alves (2006) está sendo desenvolvido em Trindade um programa de reflorestamento.

No Plano de Manejo da APA Fernando de Noronha – Rocas – São Pedro e São Paulo (IBAMA, s/d), estão descritas diretrizes relacionadas às espécies exóticas, ressaltando a necessidade do controle das potenciais fontes de introdução, o levantamento das

espécies já introduzidas, seus tamanhos populacionais e o desenvolvimento de planos de erradicação. Com relação ao lagarto teiú (*Tupinambis merianae*), o mamífero mocó (*Kerodon rupestris*) e a planta linhaça (*Leucaena leucocephala*), sugerem o desenvolvimento de programas de uso econômico sustentável (sem criação em cativeiro), visando o controle populacional destas espécies – minimizando os impactos sobre as nativas – e sua utilização econômica pela população local. Ainda, destacam programas junto aos moradores que criam espécies domésticas visando à divulgação de técnicas de manejo que minimizem os impactos decorrentes da criação, além da restauração da cobertura vegetal no entorno dos lotes e das Áreas de Proteção Permanente – APP existentes nos mesmos. No que diz respeito às espécies endêmicas, as diretrizes estão relacionadas à ampliação do conhecimento acerca da biologia, ecologia, potencial genético das espécies e ameaças, para subsidiar atividades de planejamento e gestão.

Dessa forma, fica evidente a necessidade de programas de gestão em ambientes insulares que visem à conservação da biodiversidade local, bastante vulnerável com relação à continental, no que diz respeito ao uso e ocupação destes ambientes. O conhecimento da fauna e flora local e as principais ameaças são o primeiro passo para o desenvolvimento de estratégias de gestão, a exemplo de ações realizadas em ilhas oceânicas do Atlântico, como na região biogeográfica europeia da Macronésia (Martín *et al.*, 2008).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Prof. Jules Marcelo Rosa Soto, coordenador do Museu Oceanográfico – MOVI da Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, pela indicação e disponibilização de bibliografia a respeito das ilhas oceânicas brasileiras, localizadas no acervo da biblioteca da instituição

BIBLIOGRAFIA

Almeida, C. E. de, Marchon-Silva, V., Ribeiro, R., Serpa-Filho, A., Almeida, J. R. de & Costa, J. (2000) – Entomological fauna from Reserva Biológica do Atol das Rocas, RN, Brazil: I. Morphospecies composition. *Revista Brasileira de Biologia*, 60(2): 291-298. Disponível em <http://www.scielo.br/>

- [sciELO](http://www.scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71082000000200013&lng=pt&nrm=iso)
- Alvarenga, M. (1962) – A entomofauna do Arquipélago de Fernando de Noronha, Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*, LII: 21-26, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Alves, R. J. V. (1998) – *Ilha da Trindade & Arquipélago Martin Vaz: Um Ensaio Geobotânico*. Serviço de Documentação da Marinha, DHN, 144 p., Niterói, RJ, Brasil.
- Alves, R. J. V. (2006) – Terrestrial vascular floras of Brazil's oceanic archipelagos. In: Alves, R. J. V. & Castro, J. W. de A. (orgs.). *Ilhas oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo*, p. 83-104, MMA Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília, DF, Brasil. ISBN: 8587166913
- Alves, R. J. V. & Castro, J. W. de A. (orgs.) (2006) – *Ilhas oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo*. MMA Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 298 p., Brasília, DF, Brasil. ISBN: 8587166913
- Amaral, F. D., Hudson, M. M., Silveira, F. L., Migotto, A. E., Pinto, S. M. & Longo, L. (2000) – Cnidarians of Saint Peter and St. Paul Archipelago, Northeast Brazil. *Proceedings of the 9th International Coral Reef Symposium*, Vol. 1, p. 567-571, Bali, Indonesia.
- Bellini, C. & Sales G. (1992) – Registro de predação de ovos e neonatos de tartaruga marinha aruanã, *Chelonia mydas* em ilhas oceânicas brasileiras. *Resumos do XIV Congresso Brasileiro de Zoologia*, p.132, Belém, PA, Brasil.
- Both, R. & Freitas, T. O. R. de. (2004) – Aves marinhas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo. In: Branco, J. O. (org.). *Aves marinhas insulares brasileiras – bioecologia e conservação*, p. 193-212, Editora UNIVALI, Itajaí, SC, Brasil. Disponível em <http://www.avesmarinhas.com.br/Capitulo9.pdf>
- Carleton, M. D. & Olson, S. L. (1999) – Amerigo Vespucci and the rat of Fernando de Noronha – a new genus and species of Rodentia (Muridae: Sigmodontinae) from a volcanic island off Brazil's continental shelf. *American Museum Novitates*, 3253: 1-59.
- Castro, J. W. A. & Antonello, L. L. (2006) – Geologia das ilhas oceânicas brasileiras. In: Alves, R. J. V. & Castro, J. W. de A. (orgs.). *Ilhas oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo*. p. 27-57, MMA Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 298 p., Brasília, DF,

- Brasil. ISBN: 8587166913
- CDB - Convention on Biological Diversity (2001) – *Status, impacts and trends of alien species that threaten ecosystems, habitats and species*. Invasive Alien Species. CBD Technical Series No. 1. 135 p., Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Québec, Canada. ISBN: 92-807-2007. Disponível em <http://69.90.183.227/doc/publications/cbd-ts-01.pdf>
- Cowie, R. H. & Holland, B. S. (2006) – Dispersal is fundamental to biogeography and the evolution of biodiversity on oceanic islands. *Journal of Biogeography*, 33(2):193-198. (doi: 10.1111/j.1365-2699.2005.01383.x).
- Edwards, A. & Lubbock, R. (1983) - Marine zoogeography of St Paul's Rocks. *Journal of Biogeography*, 10: 65-72.
- Faria, B. F., Abreu, C., Franquinho-Aguiar, A., Augusto, J., Lobo, C., Jardim, R., Oliveira, P. & Teixeira, D. (2008) – A perspectiva arquipelágica: Madeira. In: Martín, J. L., Arechavaleta, M., Borges, P. A. V. & Faria, B. (eds.) *TOP 100 – As cem espécies ameaçadas prioritárias em termos de gestão na região europeia biogeográfica da Macronésia*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias, p. 451-468. Disponível em http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/noticias_Top%20100%20Cap%204%20portugus.pdf
- Floeter, S. R. & Gasparini, J. L. (2000) – The southwestern Atlantic reef-fish fauna: composition and zoogeographic patterns. *Journal of Fish Biology*, 56(5): 1099-1114 (doi: 10.1111/j.1095-8649.2000.tb02126.x).
- Floeter, S. R., Guimarães, R. Z. P., Rocha, L. A., Ferreira, C. E. L., Rangel, C. A. & Gasparini, J. L. (2001) – Geographic variation in reef fish assemblages along the Brazilian coast. *Global Ecology and Biogeography*, 10(4): 423-433 (doi: 10.1046/j.1466-822X.2001.00245.x).
- Fonseca-Neto, F. P. da. (2004) – Aves marinhas da Ilha Trindade. In: Branco, J. O. (org.). *Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação*, p. 119-146, Editora UNIVALI, Itajaí, SC, Brasil. UNIVALI Ed., Itajaí-SC, Disponível em <http://www.avesmarinhas.com.br/Capítulo.6.pdf>
- Fonseca, G. A. B. da, Mittermeier, R. A. & Mittermeier, C. G. (2006) – *Conservation of island biodiversity – importance, challenges and opportunities*. Center for Applied Biodiversity Sciences, Conservation International, 16 p., Washington, DC, USA.
- Frankham, R. (1997) – Do island population have less genetic variation than mainland populations? *Heredity*, 78:311-327. doi:10.1038/hdy.1997.46
- Freitas, J. F. T. de. (1956) – Novo parasita de réptil da Ilha Fernando de Noronha – “Moaciria alvarengai” G. N., Sp. N. (Nematoda, Subuluroidea). *Revista Brasileira de Biologia*, 16(3): 335-339.
- Gasparini, J. L. (2004) – *Ilha da Trindade e Arquipélago Martin Vaz – pedaços de Vitória no azul Atlântico*. GSA, 100 p., Vitória, ES, Brasil.
- Gasparini, J. L. & Floeter, S. R. (2001) – The shore fishes of Trindade Island. *Journal of Natural History*, 35(11): 1639-1656. (doi: 10.1080/002229301317092379)
- Gomes, R. dos S., Costa, P. M. S., Monteiro, J. C., Coelho, A. C. dos S. & Salgado, N. C. (2006) – Moluscos das ilhas oceânicas brasileiras. In: Alves, R. J. V. & Castro, J. W. de A. (orgs.). *Ilhas oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo*, p. 179-198, MMA Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília, DF, Brasil. ISBN: 8587166913
- Grossman, A., Moreira, L. M. de P., Bellini, C. & Almeida, A. de P. (2009) – Conservação e pesquisa das tartarugas marinhas nas ilhas oceânicas de Fernando de Noronha, Atol das Rocas e Trindade, Brasil. In: Mohr, L. V., Castro, J. W. A., Costa, P. M. S. & Alves, R. J. V. (orgs.), *Ilhas oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo*. Vol. II, p. 191-214, MMA Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília, DF, Brasil. ISBN: 9788577380763
- IBAMA (s/d) – *Plano de Manejo – APA Fernando de Noronha – Rocas – São Pedro e São Paulo*. Versão Final. (disponível em: http://www.ibama.gov.br/siucweb/unidades/apa/planos_de_manejo/84/index.htm). (Acessado em: julho de 2008).
- IBAMA (2008) - Reserva Biológica do Atol das Rocas: <http://www.ibama.gov.br/siucweb/mostraUc.php?seqUc=833>. (Acessado em julho de 2008).
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2007) – *Contagem da População, 2007; Fernando de Noronha (PE)*. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/>

- populacao/contagem2007/defaulttab.shtm. Acesso em julho de 2008.
- IUCN (2006) – *Red List of Threatened Species*. (disponível em: <http://www.iucnredlist.org>). Acessado em: set. 2006.
- 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(3): 153-160. (doi: 10.1016/j.tree.2009.10.001).
- Kerr, W. E. & Cabeda, M. (1985) – Introdução de abelhas no território federal de Fernando de Noronha. *Ciência e Cultura*, 37(3): 467-471.
- Kikuchi, R. K. P. (2002) – Atol das Rocas, Litoral do Nordeste do Brasil - Único atol do Atlântico Sul Equatorial Ocidental. In: Schobbenhaus, C., Campos, D. A., Queiroz, E. T., Winge, M. & Berbert-Born, M. L. C. (eds.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. ISBN: 8585258039. Brasília: DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral / CPRM - Serviço Geológico do Brasil / SIGEP - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos, v.01: 379-390, Brasília, DF, Brasil.
- Lubbock, R. & Edwards, A. J. (1981) – The fishes of Saint Paul's Rocks. *Journal of Fish Biology*, 18(2): 135-157. (doi: 10.1111/j.1095-8649.1981.tb02810.x).
- Malagodi, M., Kerr, W. E. & Soares, A. E. E. (1986) – Introdução de abelhas na Ilha de Fernando de Noronha. 2. População de *Apis mellifera ligustica*. *Ciência e Cultura*, 38(10): 1700-1704.
- Martín, J. L., Arechavaleta, M., Borges, P. A. V. & Faria, B. (2008) – TOP 100 – As cem espécies ameaçadas prioritárias em termos de gestão na região europeia biogeográfica da Macronésia. 500 p., Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias, Espanha.
- Mazzoleni, R. C. & Schwingel, P. R. (2002) – Aspectos da biologia das espécies capturadas por espinhel pelágico na região sul das ilhas de Trindade e Martin Vaz no verão de 2001. *Notas Técnicas da FACIMAR*, 6: 51-57.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment) (2005) – *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, 137p., Washington, DC, USA. ISBN: 1597260401. Disponível em <http://www.millenniumassessment.org/> documents/document.356.aspx.pdf
- Migotto, A. E., Marques, A. C., Morandini, A. C. & Silveira, F. L. da (2002) – Checklist of the Cnidaria Medusozoa of Brazil. *Biota Neotropica*, 2(1): 1-31. (<http://www.biotaneotropica.org.br/v2n1/pt/fullpaper?bn01102012002+en>).
- MMA (2003) – *Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, Brasil. (disponível em: <http://www.meioambiente.es.gov.br/download/NovaListaFaunaAmeacaMMA2003.pdf>). Acessado em: nov. 2007.
- MMA/SBF (2002) – *Sumário Executivo: Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade das Zonas Costeira e Marinha*. 72 p., MMA Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília, DF, Brasil. ISBN: 9788587166371
- Mohr, L. V., Castro, J. W. A., Costa, P. M. S. & Alves, R. J. V. (orgs.) (2009) – *Ilhas oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo*. Vol. II., 496 p., MMA Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília, DF, Brasil. ISBN: 9788577380763
- Montenegro, A. A. A., França, M. V. de, Silva, E. F. de F., Montenegro, S. M. G. L. & Ponciano, I. de M. (2007) – Disponibilidade de recursos hídricos superficiais de Fernando de Noronha-PE e alternativas de incremento da oferta. In: *Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, Florianópolis, SC, Brasil.
- Mooney, H. A. & Cleland, E. E. (2001) – The evolutionary impact of invasive species. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(10): 5446-5451. (doi: 10.1073/pnas.091093398).
- Moraes, F., Ventura, M., Klautau, M., Hajdu, E. & Muricy, G. (2006) – Biodiversidade de esponjas das ilhas oceânicas brasileiras. In: Alves, R. J. V. & Castro, J. W. de A. (orgs.). *Ilhas oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo*, MMA Secretaria de Biodiversidade e Florestas, p. 147-177, Brasília, DF, Brasil. ISBN: 8587166913
- Motoki, A., Sichel, S. E., Campos, T. F. da C., Srivastava, N. K. & Soares, R. (2009) – Taxa de soerguimento atual do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Oceano Atlântico Equatorial. *REM – Revista Escola de Minas*, 62(3): 331-342. Disponível em <http://www.scielo.br/>

- scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672009000300011&lng=en&nrm=iso&tlng=pt
- Nascimento, I. de L. S. do. (2000) – *Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha – interações pardais x aves terrestres*. Relatório de atividades, 15 p., CEMAVE/IBAMA, Brasil.
- Oren, D. C. (1984) – Resultados de uma nova expedição zoológica a Fernando de Noronha. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi de Zoologia*, 1: 19-44.
- Ott, P. H., Tavares, M., Moreno, I. B., Oliveira, L. R. de & Danilewicz, D. (2009) – Os cetáceos do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Brasil. In: Mohr, L. V., Castro, J. W. A., Costa, P. M. S. & Alves, R. J. V. (orgs.). *Ilhas oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo*. Vol. II., p. 275-292, MMA Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília, DF, Brasil. ISBN: 9788577380763
- Paiva, P. C., Young, P. S. & Echeverría, C. A. (2007) – The Rocas Atoll, Brazil: a preliminary survey of the crustacean and polychaete fauna. *Arquivos do Museu Nacional* 65(3): 241-250, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Péres Jr, A. K. (2003) – *Sistemática e conservação de lagartos do Gênero Tupinambis (Squamata, Teiidae)*. Tese de Doutorado, 192 p., Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil. (não publicado).
- Pinheiro, H. T. & Gasparini, J. L. (2009) – Peixes recifais do complexo insular oceânico Trindade-Martin Vaz: novas ocorrências, atividades de pesca, mortalidade natural e conservação. In: Mohr, L. V., Castro, J. W. A., Costa, P. M. S. & Alves, R. J. V. (orgs.). *Ilhas oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo*. Vol. II., p. 135-153, MMA Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília, DF, Brasil. ISBN: 9788577380763
- Ramalho, A. C. O., Silva, R. J. da, Schawrtz, H. O. & Péres Jr, A. K. (2009) – Helminths from an introduced species (*Tupinambis merianae*), and two endemic species (*Trachylepis atlantica* and *Anphisbaena ridleyi*) from Fernando de Noronha Archipelago, Brazil. *Journal of Parasitology*, 95(4): 1026-1028 (doi: 10.1645/GE-1689.1).
- Rangel, D. M. F. V., Oliveira, D. B., Ramos, R. P. & Muniç, M. J. W. (1988) – *Caracterização preliminar do meio ambiente do Arquipélago de Fernando de Noronha e relatório das atividades em andamento do Departamento de Meio Ambiente e Turismo*. Departamento de Meio Ambiente e Turismo, Secretaria de Meio Ambiente, Produção e Obras, Governo do Território Federal de Fernando de Noronha, Fernando de Noronha, PE, Brasil.
- Rocha, L. A. (2003) – Patterns of distribution and processes of speciation in Brazilian reef fishes. *Journal of Biogeography*, 30(8): 1161-1171. (doi: 10.1046/j.1365-2699.2003.00900.x).
- Ruiz, G. R. S., Brecovit, A. D. & Freitas, C. C. (2007) – Spiders from Fernando de Noronha, Brazil. Part II. Proposal of a new genus and description of three new species of jumping spiders (Araneae, Salticidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(3): 771-776. (<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/zoo/article/viewFile/9483/6561>).
- Sampaio, C. L. S., Carvalho-Filho, A., Feitoza, B. M., Ferreira, C. E. L., Floeter, S. R., Gasparini, J. L., Rocha, L. A. & Sazima, I. (2006) – Peixes recifais endêmicos e ameaçados das ilhas oceânicas brasileiras e do complexo recifal dos Abrolhos. In: Alves, R. J. V. & Castro, J. W. de A. (orgs.). *Ilhas oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo*, p. 215-234, MMA Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 298 p., Brasília, DF, Brasil. ISBN: 8587166913
- Sampaio, C. L. S., Carvalho-Filho, A., Ferreira, C. E. L., Feitoza, B. M., Floeter, S. R., Gasparini, J. L., Luiz-Jr, O. J. & Rocha, L. A. (2009) – Guia de identificação ilustrado das espécies de peixes endêmicas e ameaçadas das ilhas oceânicas brasileiras e do Banco dos Abrolhos. In: Mohr, L. V., Castro, J. W. A., Costa, P. M. S. & Alves, R. J. V. (orgs.). *Ilhas oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo*, Vol. II., p. 293-319, MMA Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília, DF, Brasil. ISBN: 9788577380763
- Sampaio, C. L. S., Nunes, J. A. C. C. & Mendes, L. F. (2004) – *Acyrtus pauciradiatus*, a new species of clingfish (Teleostei: Gobiesocidae) from Fernando de Noronha Archipelago, Pernambuco state, Northeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 2(4): 205-208. (http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-62252004000400002).
- Sanches, T. M. & Bellini, C. (1999) – Juvenile *Eretmochelys imbricata* and *Chelonia mydas* in the Archipelago of Fernando de Noronha, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, 3(2): 308-311.

- Sax, D. F. & Gaines, S. D. (2008) – Species invasions and extinction: the future of native biodiversity on islands. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105, Suppl. 1: 11490-11497. (doi: 10.1073/pnas.0802290105). Disponível em <http://www.pnas.org/content/105/suppl.1/11490.full.pdf+html>
- Sazima, I. & Haemig, P. D. (2006) – Aves, mamíferos e répteis de Fernando de Noronha. *Ecologia-info*, 17. (<http://www.ecologia.info/fernando-de-noronha.htm>).
- Schulz-Neto, A. (2004) – Aves insulares do Arquipélago de Fernando de Noronha. In: Branco, J. O. (org.). *Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação*, p. 147-168, Editora UNIVALI, Itajaí, SC, Brasil.
- Sick, H. (1985) – *Ornitologia Brasileira*. 914 p., Ed. Nova Fronteira: Rio de Janeiro, RJ, Brasil. ISBN 8520908160
- Silva Jr, J. M. da (2009) – Projeto Golfinho Rotador: pesquisa e conservação do golfinho-rotador *Stenella longirostris* Gray, 1828 (Cetacea: Delphinidae) no Arquipélago de Fernando de Noronha, Brasil. In: Mohr, L. V., Castro, J. W. A., Costa, P. M. S. & Alves, R. J. V. (orgs.). *Ilhas oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo*. Vol. II, p. 293-319, MMA Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília, DF, Brasil. ISBN: 9788577380763
- Silva, M. B, Campos, C. E. C. & Targino, S. G. (2002) – Atol das Rocas – primeira unidade de conservação marinha do Brasil e único atol do Atlântico sul. *Revista de Gerenciamento Costeiro Integrado*, 2: 27–28.
- 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, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, SC, Brasil.
- Soto, J. M. R. (2006) – A fauna terrestre exótica do Arquipélago Fernando de Noronha – colonização natural e intervenção antrópica. In: Alves, R. J. V. & Castro, J. W. de A. (orgs.). *Ilhas oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo* p. 296-298, MMA Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília, DF, Brasil. ISBN: 8587166913
- Soto, J. M. R. (2009) – Ações antrópicas negativas nas ilhas oceânicas brasileiras. Capítulo 13. In: Mohr, L. V. M., Castro, J. W. A., Costa, P. M. S., Válka, R. (Org.). *Ilhas Oceânicas Brasileiras – da pesquisa ao manejo*. Volume II, p. 321-342, MMA Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília, DF, Brasil. ISBN: 9788577380763
- Teixeira, W., Cordani, U. G., Menor, E. de A., Teixeira, M. G. & Linsker, R. (2003) – *Arquipélago Fernando de Noronha – o paraíso do vulcão*. Ed. Terra Virgem, 168 p., São Paulo, SP, Brasil. ISBN: 9788585981310.
- Vaske-Jr, T., Lessa, R. P., Nobrega, M., Montealegre-Quijano, S., Marcante-Santana, F. & Bezerra, J. L. (2005) – A checklist of fishes from Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*, 21(1): 75-79. (doi: 10.1111/j.1439-0426.2004.00600.x).
- Villaça, R., Pedrini, A. G., Pereira, S. M. B. & Figueiredo, M. A. de O. (2006) – Flora marinha bentônica das ilhas oceânicas brasileiras. In: Alves, R. J. V. & Castro, J. W. de A. (orgs.). *Ilhas oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo*, p. 105-146, MMA Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Brasília, DF, Brasil. ISBN: 8587166913
- Walter, H. S. (2004) – The mismeasure of islands: implications for biogeographical theory and the conservation of nature. *Journal of Biogeography*, 31(2):177-197. (doi: 10.1046/j.0305-0270.2003.00989.x).