



Espécies Exóticas Invasoras nos Planos de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção

Gabriela Menezes Cruz Marangon^{1*}, Amanda Galvão¹, Tainah Correa Seabra Guimarães¹ e Marília Marques Guimarães Marini¹

Recebido em 30/05/2022 – Aceito em 06/03/2023

¹ Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ICMBio. Brasil. <marangongb@gmail.com, amandagalvao@gmail.com, tainah.guimaraes@icmbio.gov.br, marilia.marini@icmbio.gov.br>.

* Contato principal.

RESUMO – As espécies exóticas invasoras são uma grande ameaça à biodiversidade brasileira atualmente, e o conhecimento de como se comportam na natureza ajuda a combatê-las através das ações presentes nos planos de ação nacional. Estes representam uma ferramenta participativa importante para a conservação da fauna e flora brasileira, pois são elaborados e implementados em conjunto com a sociedade. Através da análise das espécies exóticas invasoras na Lista Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna Brasileira e nas ações dos planos, foi possível identificar que 186 (16%) das espécies ameaçadas apresentam espécies exóticas invasoras como ameaça e que, em 35 planos de ação, há 158 ações envolvendo espécies exóticas invasoras, das quais 43% não possuem bom andamento. A partir desse diagnóstico, propomos sugestões para fortalecer o enfrentamento às invasões biológicas, como aperfeiçoamento da qualidade de informações sobre espécies exóticas invasoras no processo de avaliação no risco de extinção da fauna, maior integração entre ações e planos de ação nacional, maior envolvimento de instituições locais e melhor articulação intra e interinstitucional.

Palavras-chave: Manejo, invasão biológica; planos de ação nacional.

Invasive Exotic Species in the National Action Plans for the Conservation of Endangered Species

ABSTRACT – Invasive alien species are one of the greatest threats to Brazilian biodiversity nowadays and the knowledge of how they function in nature helps to combat it through the actions present in the national action plans, which represents an important participatory tool for conservation of Brazilian fauna and flora, as it is elaborated and implemented with society. Through an analysis of invasive alien species in the Official List of Endangered Species of Brazilian Fauna and in the actions of the plans it was possible to identify that 186 (16%) of the threatened species has invasive alien species as a threat, and in 35 Plans Actions there are 158 actions involving invasive alien species, involving 35 action plans, of which 43% do not have good implementation. With this diagnosis, we propose suggestions to strengthen the fight against biological invasios, such as improving the information quality on invasive alien species in the process of extinction risk assessment of fauna, greater integration between actions and national action plans, greater involvement of local institutions and greater within and among institutions articulation. *Especies exóticas invasoras en los planes de acción nacional para la conservación de las especies amenazadas de extinción.*

Keywords: Management; biological invasion; national action plans.

Especies Exóticas Invasoras en los Planes de Acción Nacionales para la Conservación de Especies Amenazadas

RESUMEN – Las especies exóticas invasoras son una gran amenaza a la biodiversidad brasilera en los días actuales, y el conocimiento de cómo se comportan en la naturaleza ayuda a combatir las a través de las acciones presentes en los planes de acción nacional, que representan una herramienta importante para la conservación de la fauna y la flora brasileras, pues son elaborados junto con la sociedad. A través del análisis de las especies exóticas invasoras en la lista oficial de las especies

amenazadas de extinción de la fauna brasileira, y en las acciones de los planes, fue posible identificar que 186 (16%) de las especies amenazadas, poseen especies exóticas invasoras como amenaza, y que 158 acciones contenían especies exóticas invasoras involucrando 35 planes de acción de los cuales el 43% no están avanzando bien. A partir de esta información, proponer sugerencias, para fortalecer el combate de las especies exóticas invasoras, como el perfeccionamiento de la calidad de las informaciones sobre las especies exóticas invasoras en el proceso de evaluación en el riesgo de extinción de la fauna, mayor integración entre las acciones y los planes de acción nacional, mayor involucramiento de las instituciones locales y mayor articulación intra e interinstitucional.

Palabras clave: Conservación; invasión biológica; planes de acción nacional.

Introdução

O Brasil é responsável pela gestão do maior patrimônio de biodiversidade mundial, sendo mais de 13% da biota global (ICMBio, 2018a). Contudo, muitas atividades antrópicas têm ameaçado essas espécies, inclusive introduzindo e dispersando as espécies exóticas invasoras (EEIs). EEIs são espécies fora da sua área de distribuição natural que proliferam sem controle e com rapidez, se estabelecem e frequentemente se tornam dominantes, passando a ser um risco às espécies brasileiras e ao equilíbrio dos seus ecossistemas. As EEIs se adaptam muito bem às condições locais e se favorecem da ausência de inimigos naturais.

As EEIs estão entre as maiores causas de perda de biodiversidade no mundo, uma vez que oportunidades de introdução e dispersão estão ligadas ao avanço da expansão urbana, agrícola e de criação, favorecendo a propagação de doenças e pragas, assim como a globalização, que aumenta as possibilidades e os meios de trânsito dessas espécies por todo o planeta. Segundo Blackburn et al. (2019), EEIs são um fator que contribuiu para 25% das extinções de plantas e 33% de animais. Globalmente, elas ameaçam 14% das espécies de vertebrados terrestres categorizados como Criticamente em Perigo pela Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN (Dueñas et al., 2021). Também colocam em risco a biodiversidade marinha e aquática continental (Bax et al., 2003; Molnar et al., 2008; Havel et al., 2015).

Para reduzir os impactos gerados pelas EEIs na biodiversidade, estratégias de manejo devem ser implementadas e priorizadas (Giakoumi et al., 2019; Pyšek et al., 2020). Prevenir a introdução e dispersão de espécies exóticas é considerada a opção de menor custo e maior eficiência (Simberloff et al., 2005; Hulme, 2009). Quando a prevenção falha, pode-se aplicar o conceito de detecção precoce e resposta rápida, visando

erradicar a EEI ainda com sua população pequena, localizada em uma área reduzida e não estabelecida (Waugh, 2009; Reaser et al., 2019). Uma vez que as EEIs já estejam estabelecidas e causando maiores danos, restam apenas as estratégias de contenção e controle (ICMBio, 2019).

No intuito de proteger a biodiversidade brasileira, incluindo o enfrentamento da ameaça representada pelas EEIs, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) utiliza, entre outras, duas ferramentas para avaliação e melhoria do estado de conservação das espécies da fauna: (1) a avaliação do risco de extinção das espécies da fauna brasileira, processo que subsidia a Lista Nacional de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014a,b); e (2) o Plano de Ação Nacional para Conservação de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção (PAN), planejamento centrado na redução, supressão ou mitigação das ameaças que põem em risco de extinção as espécies da fauna brasileira (ICMBio, 2018b).

O PAN é um instrumento de gestão e de políticas públicas, elaborado junto com a sociedade, que identifica e orienta as ações prioritárias para combater as ameaças que colocam em risco as espécies nativas e seus ambientes naturais, como é o caso das EEIs. E cabe aos Centros Nacionais de Pesquisa e Conservação do Instituto Chico Mendes (CNPcs) coordenar todo o processo de elaboração e implementação dos PANs, sob a supervisão da Coordenação de Identificação e Planejamento de Ações para Conservação (COPAN) (ICMBio, 2018b), sendo que cada PAN é coordenado por um CNPC. Contudo, as ações são articuladas e executadas por diversos parceiros dos CNPCs e por outros atores envolvidos, não cabendo apenas ao ICMBio a sua implementação.

Para enfrentar as pressões sobre as espécies ameaçadas de extinção, inclusive as geradas pelas EEIs, os PANs se tornaram um instrumento essencial para planejamento de ações com medidas de prevenção, erradicação, controle e monitoramento. Apesar de serem instrumentos essenciais, as ações e informações correlatas estão dispersas em cada um desses planos, dificultando o acompanhamento do progresso da gestão de invasões biológicas no país. Assim, o objetivo deste trabalho foi identificar e quantificar as ações envolvendo EEIs nos PANs e analisar o andamento e os gargalos na implementação, para indicar melhorias ao processo.

Material e Métodos

Primeiramente foram consultadas, no Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade (SALVE), as fichas das 1.173 espécies ameaçadas constantes na Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção (MMA, 2014a,b) e das 5 espécies regionalmente extintas para identificar as que mencionavam EEIs como um fator de ameaça. Para essas espécies, foram avaliadas as fichas do 1º ciclo de avaliação e do 2º, disponibilizadas no SALVE até 08/2021.

Após essa etapa foram analisados 53 PANs publicados para verificar quais contemplavam espécies exóticas invasoras em suas ações. Planos em processo de elaboração não foram analisados, uma vez que ainda não passaram pelo processo de oficialização do planejamento.

Posteriormente, foram identificadas quais espécies ameaçadas de extinção possuíam PAN contendo ações diretas ou indiretas voltadas a minimizar o impacto das EEIs. As ações diretas eram aquelas em que os nomes das espécies ameaçadas estavam explicitamente informados; logo, eram diretamente relacionadas àquelas espécies. Por outro lado, as ações indiretas não evidenciavam a qual espécie ameaçada se relacionava e sim ao grupo em questão.

A estruturação e sobreposição desses dados resultou em uma lista de ações com sua descrição, classificação em relação à temática (sensibilização, articulação interinstitucional, articulação institucional, licenciamento ambiental, normatização, manejo, monitoramento e pesquisa) e às etapas da ação de manejo das EEIs

(prevenção, erradicação e controle), além dos problemas de implementação. A análise dessa listagem possibilitou verificar quais ações tinham bom andamento, quais eram os motivos do bom desempenho, se eram replicáveis, e também, aquelas ações cujos gargalos necessitavam de uma proposta de melhoria.

Anualmente cada PAN passa por monitoria, durante a qual é avaliado o andamento de suas ações e categorizadas, conforme classificação abaixo, em uma matriz facilitando a análise e a proposição de ajustes:

Cinza – quando o início planejado da ação é posterior ao período de monitoramento;

Vermelho – quando a ação não foi concluída no prazo previsto ou ainda não foi iniciada conforme planejado;

Amarelo – quando o andamento da ação está com problema;

Verde – quando a ação está andando no período previsto;

Azul – quando a ação foi concluída;

Marrom – quando a ação foi excluída ou agrupada;

Roxa – quando a ação foi iniciada, porém não foi concluída no prazo específico; e

Rosa – quando é incluída uma ação nova.

Para avaliar o andamento e o desempenho dessas ações, foram consultadas as matrizes de monitoria de cada PAN disponíveis no site do ICMBio (<https://www.icmbio.gov.br/pan>).

Resultados

Ao todo, 186 espécies ameaçadas de extinção trazem em sua ficha alguma informação sobre espécie exótica invasora como ameaça, o que corresponde a 16% do total de espécies analisadas. Porém, 37 delas não são contempladas em PAN.

A maioria das espécies ameaçadas está na categoria Vulnerável (VU). Essas possuem 38% das ações voltadas para o enfrentamento das EEIs como uma ameaça, seguidas de Em Perigo (EN) com 37%, e finalizando com Criticamente em Perigo (CR) com 23%. Dentre os grupos taxonômicos listados como ameaçados

de extinção, EEIs representam uma ameaça primordialmente para aves, com o maior número de espécies contendo essa como uma de suas principais ameaças (30%), seguido pelo grupo dos mamíferos (23%). Por outro lado, EEIs representam risco menor para anfíbios, uma vez que EEIs aparecem como ameaça para apenas 0,5% das espécies de anfíbios ameaçados de extinção.

Apenas 52 fichas (28%) das espécies ameaçadas consultadas no SALVE apresentavam o nome da EEI na ameaça. Nas outras fichas, a informação não estava detalhada, apenas com a marcação da ameaça “Espécie Invasora”, mas sem a descrição do impacto ou citando apenas a ameaça pela introdução de espécies exóticas, o gênero (ex.: *Brachiaria* sp. ou *Macrobrachium* sp.),

o nome popular (ex.: cães ou carpa), o grupo (ex.: gramíneas ou moluscos) ou apenas a presença de animais domésticos ou de criação de espécie exótica, não estando evidente se o impacto seria pela espécie ou pela atividade. A espécie mais citada nas fichas é o fungo *Batrachochytrium dendrobatidis* (N = 5). Ao considerar os nomes populares e citações apenas de gêneros, as mais frequentes foram: *Eucalyptus* sp. (n = 33), *Pinus* sp. (n = 31) e cães e gatos (n = 29).

Na análise dos 53 PANs, que contemplam 885 espécies ameaçadas de extinção, verificou-se que 35 desses PANs possuem ações para combater essa ameaça (Tabela 1). Nesses 35 PANs, são encontradas 158 ações de combate as EEIs, que correspondem a 5,6% das ações.

Tabela 1 – Lista dos 53 PANs analisados contendo informações sobre sua vigência, Centro Nacional de Pesquisa e Conservação (CNP) que o coordena, número total de ações, número de ações que tratam do enfrentamento a EEI, número total de espécies ameaçadas de extinção contempladas no PAN, além da porcentagem de ações com a temática EEI previstas no conjunto de PAN que cada CNPC coordena.

PAN	Vigência do PAN	CNP	Total de ações	Ação com EEI	Nº de espécies ameaçadas	Porcentagem de ações com EEI
Cavernas	Previsto	CECAV	136	0	104	
			136	0	104	0%
Albatrozes e petréis	Em execução	CEMAVE	43	18	9	
Ararinha-azul	Em execução	CEMAVE	31	1	1	
Aves da Amazônia	Em execução	CEMAVE	35	0	53	
Aves da Caatinga	Em execução	CEMAVE	77	4	34	
Aves da Mata Atlântica	Em execução	CEMAVE	47	6	104	
Aves dos Campos Sulinos	Em execução	CEMAVE	49	2	18	
Aves do Cerrado e Pantanal	Previsto	CEMAVE	71	0	27	
Aves limícolas migratórias	Em execução	CEMAVE	25	1	5	
Aves marinhas	Em execução	CEMAVE	59	11	13	
Formigueiro-do-litoral	Finalizado	CEMAVE	58	1	1	
Papagaios	Em execução	CEMAVE	75	1	3	
Pato Mergulhão	Em execução	CEMAVE	29	1	1	
Passeriformes dos Campos Sulinos	Finalizado	CEMAVE	62	4	14	
Soldadinho-do-araripe	Em execução	CEMAVE	44	2	1	
			705	52	284	7,30%
Aririnha e lontra	Em execução	CENAP	33	0	1	
Canídeos	Em execução	CENAP	47	4	4	



Cervídeos	Finalizado	CENAP	66	4	5	
Grandes felinos	Em execução	CENAP	53	0	2	
Onça-parda	Finalizado	CENAP	40	0	1	
Pequenos felinos	Em execução	CENAP	43	5	5	
Pequenos mamíferos de áreas abertas	Elaborando	CENAP	37	0	19	
Pequenos mamíferos de áreas florestais	Elaborando	CENAP	42	0	16	
Ungulados	Em execução	CENAP	84	11	7	
			445	24	60	5,40%
Baixo e Médio Xingu	Finalizado	CEPAM	91	6	14	
Peixes amazônicos	Em execução	CEPAM	32	0	38	
			123	6	52	4,90%
Peixe-boi-marinho	Em execução	CEPENE	70	0	1	
			70	0	1	0%
Corais	Em execução	CEPSUL	123	12	52	
Lagoas do Sul	Em execução	CEPSUL	142	6	29	
Tubarões	Em execução	CEPSUL	66	0	54	
			331		135	5,40%
Fauna Aquática do Baixo Iguaçu	Em execução	CEPTA	28	5	12	
Fauna Aquática do São Francisco	Em execução	CEPTA	23	3	20	
Mogi Pardo e Grande	Em execução	CEPTA	38	3	10	
Paraíba do Sul	Em execução	CEPTA	55	8	14	
Peixes e eglas da Mata Atlântica	Em execução	CEPTA	39	0	90	
Rivulídeos	Finalizado	CEPTA	35	0	125	
			218	19	271	8,70%
Cetáceos marinhos	Em execução	CMA	77	0	6	
Mamíferos aquáticos amazônicos	Em execução	CMA	32	0	3	
			109	0	9	0%
Manguezais	Em execução	CNPT	69	5	20	
			69	5	20	7,20%
Tamanduá Bandeira e Tatu Canastra	Em execução	CPB	31	0	2	
Mamíferos da Mata Atlântica Central	Finalizado	CPB	92	5	22	
Primatas amazônicos	Em execução	CPB	26	0	15	
Primatas e preguiça da Mata Atlântica	Em execução	CPB	46	7	14	
Primatas do Nordeste	Em execução	CPB	33	1	6	
Sauim-de-coleira	Em execução	CPB	47	0	1	
Tatu-Bola	Em execução	CPB	37	0	1	
			312	13	61	4,20%
CERPAN	Em execução	RAN	23	1	42	
Herpetofauna insular	Finalizado	RAN	62	2	3	
Herpetofauna do Sudeste	Em execução	RAN	24	7	37	



Herpetofauna do Nordeste	Em execução	RAN	40	5	46	
Herpetofauna do Espinhaço Mineiro	Em execução	RAN	30	0	3	
Herpetofauna do Sul	Em execução	RAN	43	6	21	
			222	21	152	9,40%
Tartarugas marinhas	Em execução	TAMAR	56	0	5	
			56	0	5	0%

*Algumas espécies ameaçadas estão contempladas em mais de um PAN.

Apenas dois PANs, Formigueiro do Litoral e Pato Mergulhão, tinham ações diretas de enfrentamento de uma EEI específica, porém seus planos foram finalizados e em seu segundo ciclo essas ações não foram incluídas.

Durante as monitorias dos PANs, foram levantadas informações EEIs como ameaça a cinco espécies. No PAN Herpetofauna do Nordeste, verificou-se que dois lagartos (*Ameivula abaetensis* e *Tropidurus hygomi*) estavam sendo predados por gatos domésticos na APA do Litoral Norte no estado da Bahia. Já no âmbito do PAN

Herpetofauna do Sudeste, observou-se que a gramínea exótica invasora *Melinis minutiflora* representava uma ameaça para duas serpentes (*Bothrops alcatraz* e *Bothrops insularis*) e um anfíbio (*Ololygon alcatraz*).

A partir da análise dos dados das monitorias dos PANs, foi possível observar o andamento das 158 ações com foco no combate às EEIs (Fig. 1). A maioria das ações não foi concluída no prazo ou ainda não foi iniciada conforme planejado (30%), seguidas de ações com andamento conforme previsto (18%).

Quantidade de Ações por Andamento

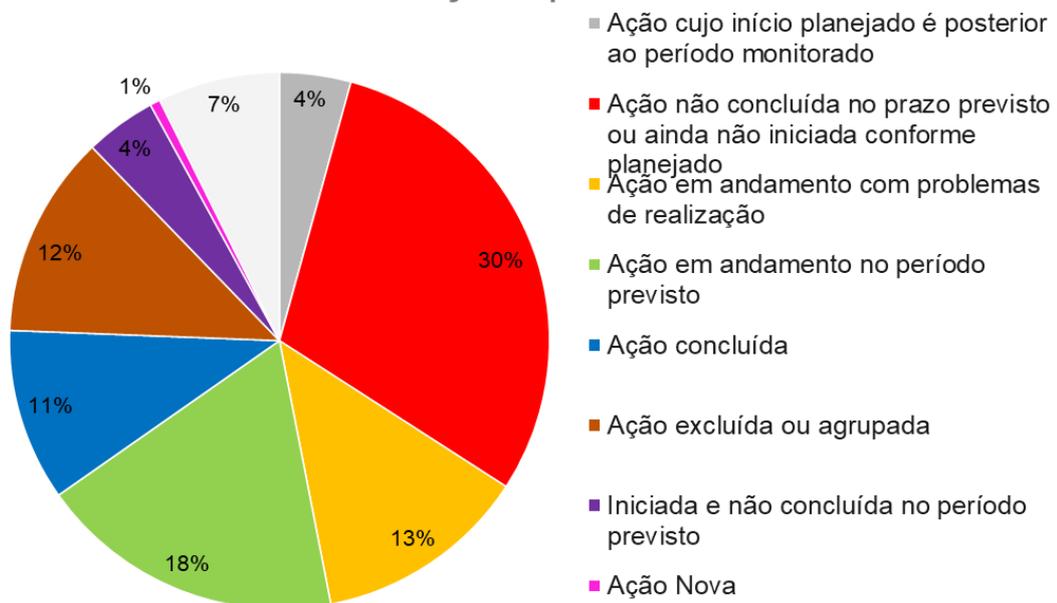


Figura 1 – Andamento das ações com espécies exóticas.

Foi observado que 28,5% das ações abordando EEIs estão presentes no bioma Mata Atlântica. Em conjunto com o sistema insular, abrigam 37,7% dessas ações.

O combate às EEIs pode ser categorizado de acordo com diferentes fases de manejo (prevenção, erradicação e controle) conforme Decreto n. 4.339/2002 da Política Nacional da Biodiversidade. Com base nessas etapas, 48% das ações são de controle, o que indica que o

dano já ocorreu; 40% de prevenção; e 12% de erradicação. Algumas ações foram classificadas em mais de uma etapa de manejo.

Em relação à temática das ações, a maioria das ações são classificadas como de pesquisa (n=47), seguidas de manejo (n=46) (Fig. 2). As ações de manejo são aquelas que envolvem diretamente o controle populacional e remoção de indivíduos, por exemplo. Algumas ações foram classificadas em mais de uma temática.

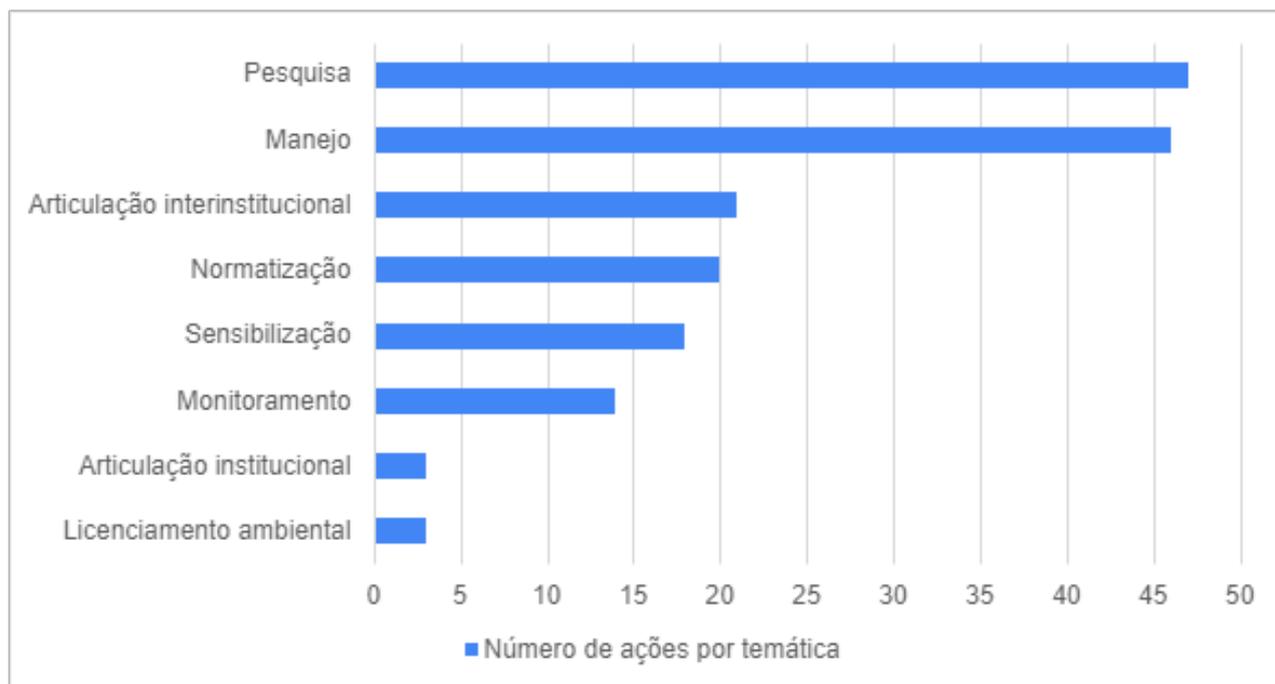


Figura 2 – Número de ações por temática.

Discussão

No Brasil, as aves fazem parte do grupo mais afetado pelas EEIs. Em uma sistematização global, ao avaliar apenas as espécies Criticamente em Perigo (CR), Dueñas e colaboradores (2021) também constataram que as aves são as mais ameaçadas pelas EEIs. E, para todos os grupos, notaram que o número de espécies insulares ameaçadas é maior do que as espécies continentais, notadamente para as aves. No presente trabalho, esse grupo também pode ser expressivo devido às aves marinhas e seus reconhecidos impactos sofridos por predadores invasores em ilhas. De fato, aves insulares, particularmente as endêmicas e marinhas, são especialmente afetadas por espécies exóticas

invasoras (Blackburn, 2004; Clavero et al., 2009; Medina et al., 2011; Spatz et al., 2014; Bellard et al., 2016a). Destaca-se, globalmente, que o rato-preto (*Rattus rattus*) e o gato (*Felis catus*) estão entre as principais EEIs que mais colocam em risco espécies ameaçadas de vertebrados, especialmente aves (Bellard et al., 2016b). Nacionalmente, esses roedores invasores também foram introduzidos em ilhas, além dos gatos no arquipélago de Fernando de Noronha (Sarmiento et al., 2014; ICMBio, 2021a; Dias et al., 2011; Dias et al., 2017; Gaiotto et al., 2020; Micheletti et al., 2020; Fonseca et al., 2021).

Contudo, no contexto geral, embora EEIs estejam entre as principais causas de perda biodiversidade no mundo, essa realidade não

está traduzida nas principais ferramentas de recuperação e conservação de espécies ameaçadas de extinção. A indicação de EEIs como ameaça nas fichas do SALVE para apenas 16% das espécies ameaçadas de extinção pode refletir a lacuna de informações comprovadas dos impactos.

No Brasil, pesquisas sobre EEIs são escassas em relação ao padrão internacional e, ainda assim, preponderam-se estudos de casos específicos ou focados na ocorrência e distribuição das EEIs, e não na sua interação com espécies nativas, que poderiam evidenciar os reais impactos (Vitule e Prodocimo, 2012; Zenni et al., 2016; Frehse et al., 2016). Por exemplo, em relação aos peixes continentais, pesquisadores já alertaram quanto à carência de estudos sobre impactos de introduções desses animais exóticos em bacias hidrográficas brasileiras (Pelicice e Agostinho, 2009; Bueno et al., 2021). Essa lacuna de informações leva ao desconhecimento e à insegurança em relatar os impactos durante o processo de avaliação do risco de extinção da espécie nativa. Soma-se a essa incerteza o fato de os impactos das EEIs atuarem em sinergia com outras ameaças, como redução e fragmentação de *habitat*, o que as tornam mais difíceis de serem detectadas (Berglund et al., 2013; Bellard et al., 2016a). Adicionalmente – e também relacionado à lacuna de conhecimento sobre os impactos causados pelas EEIs – essa ameaça é comumente negligenciada por não especialistas em invasões biológicas. Quando encontrada nas fichas, é bem vaga ou possui referências que não coincidem com a ameaça ou não foram encontradas referências.

Além da escassez de informações sobre os impactos, também há carência de dados mais detalhados sobre as próprias EEIs nas fichas, já que, em vários casos, são citadas apenas pelos gêneros, ou pelo nome popular. Essa ausência clara da identificação da espécie e do impacto causado por ela sobre a espécie nativa dificulta o direcionamento de estratégias de combate às invasões biológicas, inclusive pelos PANs. Sabe-se que o SALVE tem um objetivo claro destinado à facilitação da execução do processo de avaliação do estado de conservação da fauna brasileira (Souza et al., 2018). No entanto, não se pode negligenciar que é a ferramenta por meio da qual os CNPCs e demais especialistas da fauna se empenham em declarar as melhores informações para esse processo; logo, tem um potencial de ser

uma importante fonte de informações, inclusive sobre EEIs e seus impactos. A correta indicação das EEIs e a ameaça que causam às nativas são necessárias para não subvalorizar as invasões biológicas e nem o processo de avaliação do estado de conservação da fauna brasileira. De fato, um levantamento feito da ameaça das EEIs sobre vertebrados registradas na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN indicou que o Brasil possui um número moderado de EEIs reportadas como risco (Bellard et al., 2016b).

Mais da metade dos PANs possuem ações de combate às EEIs, reforçando a importância dessa ameaça no contexto geral. No entanto, estas ações não apresentam bom andamento, especialmente ao considerar as ações não concluídas no prazo previsto ou ainda não iniciadas conforme planejado, juntamente às com problema de realização que somam 43%. Os motivos para a dificuldade de implementação são diversos, variando desde as motivações clássicas de falta de recursos financeiros e de articulação, até falta de interesse, ação desnecessária e dificuldade de acesso a área invadida. Historicamente, a temática das invasões biológicas é pouco discutida e gerida no país, com avanços apenas nos últimos anos. Além das dificuldades impostas pelas próprias técnicas de manejo, em muitos casos inexistentes, há ainda a escassez de recursos financeiros e humanos, e falta de apoio popular, seja pelo carisma de algumas EEIs ou pela ausência de conhecimento da problemática. Contudo, percebe-se que, em ações concluídas ou com boa implementação, instituições locais estão diretamente envolvidas na execução, como órgãos estaduais, ONGs e universidades.

A maioria das ações foram elaboradas envolvendo EEIs na Mata Atlântica, provavelmente por ser o bioma com mais espécies ameaçadas (ICMBio, 2018a), o mais degradado, e o mais impactado por EEIs (Graham et al., 2012; Sampaio e Schmidt, 2013; Ziller e Dechoum, 2013; Guimarães, 2015; Da Rosa et al., 2017). Há prevalência de ocorrência de EEIs em áreas mais antropizadas, o que corresponde com a alta taxa histórica de ocupação da Mata Atlântica (Spear et al., 2013; Dawson et al., 2017; Lima e Capobianco, 1997). Além disso, é nesse bioma, especialmente na região Sudeste, que está grande parte das instituições conservacionistas e de pesquisa, que podem ter se envolvido mais na articulação das ações. O nível de



esforço para o registro de invasões biológicas pode estar relacionado com a quantidade de instituições em uma região (Zenni e Ziller, 2011; Sampaio e Schmidt, 2013). Destaca-se ainda a representatividade das ilhas nessas ações. Esses ambientes são reconhecidos por serem sensíveis a invasões, portanto, os efeitos das EEIs são mais devastadores e facilmente perceptíveis (Courchamp et al., 2003; Wong et al., 2005; Reaser et al., 2007).

O manejo de EEI consiste em ações que dependem do estágio no processo de invasão biológica no qual a espécie se encontra. De forma resumida: a prevenção visa evitar a introdução da espécie no novo ambiente; a erradicação consiste em remover todos os indivíduos da população, o que normalmente só é viável, logo após a introdução, quando a população é identificada ainda contida e pequena (detecção precoce e resposta rápida); e o controle é a medida que resta, quando a espécie já está introduzida, estabelecida, muitas vezes dispersa para outros locais e dominante no ambiente (Hulme, 2006). A prevalência de ações previstas nos PANs direcionadas ao controle não surpreende, pois, no Brasil, há uma tendência a focar nessa estratégia, uma vez que o manejo só inicia após a dominância da espécie, quando seus impactos estão nítidos, como também observado por Adelino e colaboradores (2021). Mas é interessante observar a grande quantidade de ações para prevenção, indicando uma percepção quanto à importância dessas medidas. A prevenção é considerada a melhor estratégia para o combate às invasões biológicas, por ser mais econômica, ter mais chances de sucessos e sem trazer impactos ao ambiente (Mack et al., 2002; Leung et al., 2002). Cabe destacar que muitas ações apresentam como foco a erradicação de uma EEI em uma situação inviável ou inexecutável, indicando a falta de compreensão do termo e das etapas do manejo no processo de invasão biológica.

A pesquisa como temática sobressalente tende a ser recorrente nos PANs (Martins et al., 2020). O grande número de ações de manejo indica a percepção dos colaboradores dos PANs para a necessidade de atuar em medidas que de fato irão interferir nas populações de EEI; afinal, essas são as ações operacionais com efeito prático. Chama atenção a quantidade de ações relacionadas à articulação interinstitucional, articulação institucional e de normatização, que,

juntas, indicam que esse tema carece de uma gestão fortalecida em diversos níveis. Por outro lado, o número de ações sobre sensibilização reflete que ainda há dificuldade de abordar esse tópico. A sensibilização ainda é um gargalo, apesar de ser indiscutivelmente uma das principais ferramentas para lidar com o tema, por exemplo, para evitar novas introduções e para a compreensão quanto a importância do controle populacional.

Essas temáticas têm forte alinhamento com os componentes da Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras (Resolução CONABIO n. 07, de 29 de maio de 2018), reforçando a urgência de direcionamento estratégico, visando à atuação e ao fortalecimento das ações de comunicação, educação, articulação inter e intrainstitucional, normatização, geração, sistematização e disponibilização de conhecimento no enfrentamento das EEIs enquanto fonte de ameaça sobre a biodiversidade brasileira.

Na continuidade de melhoria do planejamento de elaboração de PANs, é pertinente que, em uma reunião preparatória de PAN, após definição da lista de espécies nativas ameaçadas ou espécies ameaçadas contempladas, sejam retornadas as fichas do SALVE para verificar para quais delas as EEI se configuram como uma ameaça. Recomenda-se também que busquem ações relativas às mesmas EEIs em outros PANs, para identificar sinergias e congruências entre os instrumentos de conservação. Assim, é possível indicar ações mais direcionadas, visando fortalecer e facilitar a implementação das ações no combate a essa ameaça.

Para elaboração de um PAN são enviados convites aos órgãos e setores que estão ou devem estar envolvidos com a demanda das EEIs (ICMBio, 2018b). Quando o setor envolvido não responde ou não comparece, é necessário deixar registrado, para que assim possa ser avaliada uma nova estratégia para enfrentamento dessa ameaça ou de envolvimento do setor.

Com os ciclos de vigência dos PANs estabelecidos em suas publicações, as ações devem ser executáveis em, pelo menos, cinco anos (ICMBio, 2018d). É comum que ações sejam mal implementadas devido ao escopo e ao tempo planejados. Para melhorar a implementação das ações, algumas recomendações são sugeridas. Algumas ações são amplas ou semelhantes, apesar de planejadas com foco em espécies ameaçadas

distintas em diferentes PANs. Identificar essas sobreposições e sinergias, tanto entre ações como com outras ferramentas de conservação, pode ser fundamental para otimização na implementação. Por exemplo, o Plano de Ação para o Controle de Gatos em Fernando de Noronha é outro instrumento de planejamento e conservação do ICMBio – planos específicos para unidades de conservação federais, previsto pela Instrução Normativa ICMBio n. 07, de 21 de dezembro de 2017 – que propõe ações para essa EEI que é uma reconhecida ameaça a diversas espécies nativas do arquipélago de Fernando de Noronha, como répteis e aves (ICMBio, 2018c; Gaiotto et al., 2020; Micheletti et al., 2020). Ou ainda ações de diferentes PANs podem ser implementadas de forma agregada, como a realização de cursos, campanhas, workshops e materiais de divulgação com a mesma temática. Por exemplo, muitas ações propõem a elaboração de material sobre EEI poderiam ser integradas para a elaboração de um único material a ser utilizado por diversos CNPCs e parceiros em vários eventos, localidades e públicos. Assim que a ação for concluída, os CNPCs e articuladores do PAN devem divulgar os produtos e resultados, auxiliando na replicação, na implementação de outras ações e na criação de novas, quando necessário, por outros PANs. Superada a necessidade da ação e adquiridos novos conhecimentos, avanços podem ser feitos após a vigência do PAN, sendo possível que novas ações sejam planejadas no próximo ciclo do PAN.

Apesar de o ICMBio ter elaborado, nos últimos anos, alguns produtos para auxiliar de modo a consolidar a agenda de invasões biológicas no Instituto (ICMBio, 2019; ICMBio, 2021b; ICMBio, 2022), a temática da invasão biológica deve ser fortalecida nos demais processos. Os CNPCs têm um importante papel nesse diálogo entre as demais áreas institucionais, demonstrando os impactos das EEIs (fauna e flora) na biodiversidade e a carência de manejo para combater essa ameaça, especialmente em unidades de conservação federais (UCs). Essa problemática já é uma realidade nas UCs (Sampaio e Shmidt, 2013; Guimarães, 2015). Os CNPCs têm apoiado algumas UCs nesse assunto, mas ainda é preciso intensificar esse suporte técnico-científico – por exemplo, com recomendações para os planos de manejo e planos específicos para EEIs que afetem espécies ameaçadas. Aumentar a integração entre os próprios CNPCs na discussão

dessa temática também fortalece a agenda e amplia a qualificação dos debates.

Conclusão

A escassez de informação no SALVE sobre os impactos das EEIs dificulta, durante o processo de elaboração de um PAN, tanto a identificação dessa ameaça como o direcionamento de ações para seu enfrentamento. A melhoria na geração, sistematização e disponibilização dessas informações deverá ser alcançada com a alta quantidade de ações já planejadas para pesquisas voltadas a essa ameaça, destacando a importância de subsidiar a implementação de ações mais diretas, assim como o processo de avaliação do risco de extinção da fauna.

Muitas ações foram propostas nos PANs de formas pontuais e sem integração, inclusive entre PANs. Além disso, a falta de recursos humanos e financeiros, assim como a de articulação, são apontados como obstáculos para implementação das ações. A identificação de sinergias e sobreposições entre ações, PANs e parceiros visando à atuação integrada pode levar a otimizar tanto recursos humanos quanto financeiros.

Para o incremento da implementação das ações relativas às EEIs é preciso um maior envolvimento das instituições locais na execução direta das ações. Essas instituições podem ser tanto órgãos estaduais como ONGs e universidades, mas especialmente relevante é a maior participação das unidades de conservação.

Outro fator a ser destacado é a importância de se estabelecer ações que possam ser executadas no âmbito do PAN, preferencialmente na faixa temporal de cinco anos, ainda que, em um ciclo seguinte do PAN, a ação seja continuada ou adaptada a uma nova realidade.

A falta de participantes envolvidos na temática das EEIs durante o processo de elaboração do PAN faz com que esses dados de ameaças às espécies nativas não tenham visibilidade. Apesar de alguns atores estarem envolvidos na pesquisa da biologia e distribuição da espécie, ainda há necessidade de ampliar a percepção da temática, de seus possíveis e já detectados impactos sobre a perda de biodiversidade, tanto por parte da academia quanto pela sociedade em geral, e assim aumentar a quantidade e qualidade de dados

disponibilizados. Apesar de a sensibilização ser uma das chaves para a compreensão das EEIs e suas consequências, essa temática ainda está pouco contemplada no planejamento de espécies ameaçadas, talvez pelo desconhecimento de como fazer ou pela falta de atores.

A crescente consciência institucional sobre EEIs deverá ser fortalecida, envolvendo todas as suas unidades organizacionais. Nesse sentido, a atuação dos CNPCs é especialmente importante, em todas as suas frentes, desde avaliação do risco de extinção das espécies, passando pela elaboração e implementação de PANs até a articulação intra e interinstitucional, inclusive nas interações com UCs.

Referências

- Adelino J, Heringer G, Diagne C, Courchamp F, Faria L, Zenni R. The economic costs of biological invasions in Brazil: a first assessment. *NeoBiota*. 2021; 67: 349-374.
- Bax N, Williamson A, Aguero M, Gonzalez E, Geeves W. Marine invasive alien species: a threat to global biodiversity. *Marine Policy*. [Internet]. 2003. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 2]; 27: 313-323. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X03000411>
- Bellard C, Cassey P, Blackburn TM. Alien species as a driver of recent extinctions. *Biology Letters*. 2016a; 12: [acessado em 23 jun 2022]. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2015.0623>
- Bellard C, Genovesi P, Jeschke JM. Global patterns in threats to vertebrates by biological invasions. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. [Internet]. 2016b. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 2]; 283.1823: 20152454. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2015.2454>
- Berglund H, Järemo J, Bengtsson G. Associations of invasive alien species and other threats to IUCN Red List species (Chordata: vertebrates). *Biological Invasions*. [Internet]. 2013. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 2]; 15: 1169-1180. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10530-012-0359-x>
- Blackburn TM, Cassey P, Duncan RP, Evans KL, Gaston KJ. Avian extinction and mammalian introductions on oceanic islands. *Science*. [Internet]. 2004. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 3]; 305(5692): 1955-1958. Disponível em: <https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1101617>
- Blackburn TM, Bellard C, Ricciardi A. Alien versus native species as drivers of recent extinctions. *Frontiers in Ecology and Environment*. [Internet]. 2019. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 3]; 17(4): 203-207. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/fee.2020>
- Bueno ML, Magalhães ALB, Neto FRA, Alves BM, Rosa DM, Junqueira NT, Pessali TC, Ponpeu PS, Zenni RD. Alien fish fauna of southeastern Brazil: species status, introduction pathways, distribution and impacts. *Biological Invasions*. [Internet]. 2021. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 3]; 23: 3021-3034. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10530-021-02564-x>
- Clavero M, Brotons L, Pons P, Sol D. Prominent role of invasive species in avian biodiversity loss. *Biological Conservation*. [Internet]. 2009. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 3]; 142(10): 2043-2049. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.03.034>
- Courchamp F, Chapuis J, Pascal M. Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. *Biological Reviews*. 2003. Fev; 78: 347-383. doi: 10.1017/S1464793102006061
- Da Rosa CA, Curi NHA, Puertas F, Passamani M. Alien terrestrial mammals in Brazil: current status and management. *Biological Invasions*. [Internet]. 2017. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 3]; 19(7): 2101-2123. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10530-017-1423-3>
- Dawson W, Moser D, Van Kleunen M, Kreft H, Pergl J, Pysěk P, Weigelt P, Winter M, Lnezner B, Blackburn TM, Dyer EE, Cassey P, Scrivens SL, Economo EP, Gue´nard B, Capinha C, Seebens H, Garcia-Diaz P, Nentwig W, Gargia-Berthou E, Casal C, Mandrak NE, Fuller P, Meyer C, Essl F. Global hotspots and correlates of alien species richness across taxonomic groups. *Nature Ecology & Evolution*. [Internet]. 2017. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 3]; 1(7): 0186. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41559-017-0186>
- Dias RA, Chaves RO, Souza GO, Gonçalves AP, Ikuta CY, Morais ZM, Marcili A, Ferreira F, Amaku M, Ferreira-Neto JS, Vasconcellos SA. Exotic rodent species in one South Atlantic Ocean island: House mouse (*Mus musculus*) infestation in Trindade Island, Brazil [tese]. *Veterinaria Italiana*. Itália 2011; 92 f.
- Dias RA, Abrahao CR, Micheletti T, Mangini PR, Gasparotto OVPO, Jena HFJ, Ferreira F, Russel JC, Silva JCR. Prospects for domestic and feral cat management on an inhabited tropical island. *Biological Invasions*. [Internet]. 2017. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 7]; 19(8): 2339-2353. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10530-017-1446-9>
- Dueñas MA, Hemming DJ, Roberts A, Soltero HD. The threat of invasive species to IUCN-listed critically endangered species: A systematic review. *Global Ecology and Conservation*. [Internet]. 2021. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 7]; 26: 01476. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01476>

- Fonseca FS, Mangini PR, Mello TJ, Araujo R, Silva JCR, Micheletti T. 2021. Feral Cat Population Rises on Fernando de Noronha Archipelago: Wildlife Needs Different Cat Control Approaches, and Needs it Now. *Revista Biodiversidade Brasileira*. [Internet]. 2021. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 7]; 11(3): 1-9. Disponível em: <https://doi.org/10.37002/biobrasil.v11i3.1888>
- Frehse FA, Braga RN, Nocera GA, Vitule, JRS. Non-native species and invasion biology in a megadiverse country: scientometric analysis and ecological interactions in Brazil. *Biological Invasions*. 2016. Fev; 18: 3713-3725. doi: 10.1007/s10530-016-1260-9
- Gaiotto JV, Abrahao CR, Dias RA, Bugoni L. Diet of invasive cats, rats and tegu lizards reveals impact over threatened species in a tropical island. *Perspectives in Ecology and Conservation*. [Internet]. 2020. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 7]; 18(4): 249-303. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2020.09.005>
- Giakoumi S, Katsanevakis S, Albano, PG, Azzuro E, Cardoso, AC, Cebrian E, Deidn A, Edelist D, Francour P, Jimenez C, Mačić V, Occhipinti-Ambrogi A, Rilov G, Sghaier YR. Management priorities for marine invasive species. *Science of The Total Environment*. [Internet]. 2019. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 2]; 688: 976-982. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.282>
- Graham CA, Maron M, Macalpine CA. Influence of landscape structure on invasive predators: feral cats and red foxes in the brigalow landscapes, Queensland. *Australia. Wildlife Research*. 2012 Fev; 39(8): 661-676. doi: 10.1071/WR12008
- Guimarães TCS. Espécies exóticas invasoras da fauna em unidades de conservação federais no Brasil: sistematização do conhecimento e implicações para o manejo [tese]. Dissertação, Universidade de Brasília. Brasília. 2015. 167 f.
- Havel JE, Kovalenko KE, Thomaz SM, Amalfitano S, Kats LB. Aquatic invasive species: challenges for the future. *Hydrobiologia*. [Internet]. 2015. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 2]; 750: 147-170. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10750-014-2166-0>
- Hulme PE. Beyond control: wider implications for the management of biological invasions. *Journal of Applied Ecology*. [Internet]. 2006. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 2]; 43: 835-847. Disponível em: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2664.2006.01227.x>
- Hulme PE. Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology*. [Internet]. 2009. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 2]; 46(1): 10-18. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01600.x>
- ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio. 2018a. P. 4171.
- ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Guia para gestão de planos de ação nacional para a conservação das espécies ameaçadas de extinção: PAN - elabore - monitore – avalie. Brasília. 2018b. P. 166.
- ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Ação para o Controle de Gatos em Fernando de Noronha. 2018c. P. 22.
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO). Instrução Normativa nº 21, de 18 de dezembro de 2018. Disciplina os procedimentos para a elaboração, aprovação, publicação, implementação, monitoria, avaliação e revisão de Planos de Ação Nacional para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção. Processo SEI n. 02070.005340/2018-66. [Internet]. Diário Oficial da União, Brasília, Seção 1, p. 163.
- ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Guia de orientação para o manejo de espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais. 2019. P. 136.
- ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Prevenção, Controle, Erradicação e Monitoramento de Espécies Exóticas Invasoras do Monumento Natural das Ilhas Cagárras. 2021a. P. 44.
- ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Guia Estratégico para Pesquisa, Manejo e Atividade de Interpretação Ambiental sobre o Peixe-Leão. 2021b. P. 20.
- ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Guia Técnico de Prevenção de Invasão Biológica Associada a Atividades de Empreendimentos Licenciáveis em Unidades de Conservação Federais. 2022. P. 178.
- Leung B, Lodge DM, Finnoff D, Shogren JF, Lewis M, Lamberti G. An ounce of prevention or a pound of cure: bioeconomic risk analysis of invasive species. *Proceedings of the Royal Society of London*. [Internet]. 2002. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 5]; Series B, 269(1508): 2407-2413. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/abs/10.1098/rspb.2002.2179>
- Lima A, Capobianco JP. Mata Atlântica: avanços legais e institucionais para sua conservação. Instituto Socioambiental. [Internet]. 1997. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 5]. Disponível em: <http://bibliotecadigital.abong.org.br/jspui/handle/11465/1257>

- Mack RN, Simberloff D, Lonsdale WM, Evans H, Clout M, Bazzaz FA. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. *Ecological Applications*. [Internet]. 2000. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 5]; 10(3): 689-710. Disponível em: [https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[0689:BICEGC\]2.0.CO;2](https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1890/1051-0761(2000)010[0689:BICEGC]2.0.CO;2)
- Martins ACM, Ferraz JM, Marangon GMC, Perina DP, Araujo ES, Escarlate-Tavares F, Dalmolin CC, Lepesqueur C. The diversity of actions in Conservation Planning of Endangered Species in Brazil: Successes and Opportunities. *World Biodiversity Forum. An Open Science Conference of Explore the Future of Biodiversity*. Davos, Switzerland from 23rd. 2020.
- Medina FM, Bonnaud E, Vidal E, Tershy BR, Zavaleta ES, Donlan CJ, Keitt BS, Corre ML, Horwath SV, Nogales M. A global review of the impacts of invasive cats on island endangered vertebrates. *Global Change Biology*. [Internet]. 2011. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 5]; 17(11): 3503-3510. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02464.x>
- Micheletti T, Fonseca FS, Mangini PR, Serafini PP, Mello TJ, Freitas MG, Dias RA, Silva JCR, Maavulo MFV, Araujo R, Gasparotto VPO, Abrahao CR, Reboucas R, Toledo LF, Siqueira PGSC, Duarte HO, Moura MJC, Fernandes-Santos RC, Russel JC. Terrestrial Invasive Species on Fernando de Noronha Archipelago: What We Know and the Way Forward. In: Londe V. *Invasive Species: ecology, impacts, and potential uses*. Nova Science Publishers. 2020. P. 51-94.
- Molnar JL, Gamboa RL, Revenga C, Splading MD. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Frontiers in Ecology and the Environment*. [Internet]. 2008. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 7]; 6(9): 485-492. Disponível em: <https://doi.org/10.1890/070064>
- Ministério do Meio Ambiente (MMA). Portaria MMA nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece 698 espécies da fauna brasileira como ameaçadas de extinção, de acordo com seus anexos. [Internet]. Diário Oficial da União. 2014. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cma/images/stories/Legislacao/Portarias/p_mma_444_2014_lista_esp%C3%A9cies_ame%C3%A7adas_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf
- Ministério do Meio Ambiente (MMA). Portaria MMA nº 445, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece 475 peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira como ameaçadas de extinção, de acordo com seus anexos. [Internet]. Diário Oficial da União. 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/mpa/legislacao/legislacao-geral-da-pesca/portaria-mma-no-445-de-17-12-2014.pdf/view>
- Pelice FM, Agostinho AA. Fish fauna destruction after the introduction of a non-native predator (*Cichla kelberi*) in a Neotropical reservoir. *Biological Invasions*. [Internet]. 2009. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 6]; 11(8):1789–1801. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10530-008-9358-3>
- Pyšek P, Hulme PE, Simberloff D, Bacher S, Blackburn TM, Carlton JT, Dawson W, Essl F, Foxcroft LC, Genovesi P, Jeschke JM, Kühn I, Liebhold AM, Mandrak NE, Meyerson LA, Pauchard A, Pergl J, Roy HE, Seebens H, Kleunen MV, Vilà M, Wingfield MJ, Richardson DM. Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews*. 2020 Feb; 95(6): 1511-1534. doi: 10.1111/brv.12627
- Reaser JK, Meyerson LA, Cronk Q, DE Poorter M, Eldrege LG, Green E, Kairo M, Latasi P, Mack RN, Mauremootoo J, O'dowd D, Orapa W, Sastroutomo S, Saunders A, Shine C, Thrainsson S, Vaiutu L. Ecological and socioeconomic impacts of invasive alien species in island ecosystems. *Environmental Conservation*. 2007 Feb; 34(2): 98-111. doi: 10.1017/S0376892907003815
- Reaser JK, Burgiel SW, Kirkey J, Brantley KA, Veatch SA, Burgos-Rodriguez J. The early detection of and rapid response (EDRR) to invasive species: a conceptual framework and federal capacities assessment. *Biological Invasions*. [Internet]. 2020. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 6]; 22: 1-19. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10530-019-02156-w>
- Sampaio AB, Schmidt IB. Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação Federais do Brasil. *Biodiversidade Brasileira*. [Internet]. 2013. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 6]; 3(2): 32-49. Disponível em: <https://revistaeletronica.icmbio.gov.br/BioBR/articulo/view/351>
- Sarmiento R, Brito D, Ladle RJ. Invasive House (*Rattus rattus*) and Brown Rats (*Rattus norvegicus*) Threaten the Viability of Red-Billed Tropicbird (*Phaethon aethereus*) in Abrolhos National Park, Brazil. *Tropical Conservation Science*. 2014 Feb; 7(4): 614-627. doi: 10.1177/194008291400700403
- Simberloff D, Parker IM, Windle PN. Introduced species policy, management, and future research needs. *Frontiers in Ecology and the Environment*. [Internet]. 2005. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 4]; 3(1): 12-20. Disponível em [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2005\)003\[0012:ISPMFA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2005)003[0012:ISPMFA]2.0.CO;2)
- Souza ECF, Brandt A, Rangel CA, Barbosa LE, Guidorizzi CE, Jorge RSP, Subirá RJ. Avaliação do risco de extinção da fauna brasileira: ponto de partida para a conservação da biodiversidade. *Diversidade e Gestão*. [Internet]. 2018. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 4]; 2(2): 62-75. Disponível em: <https://itr.ufrrj.br/diversidadeegestao/wp-content/uploads/2019/02/Estevao-Souza.pdf>

Spatz DR, Newton KM, Heniz R, Tershy B, Holmes ND, Butchart SH, Croll DA. The biogeography of globally threatened seabirds and island conservation opportunities. *Conservation Biology*. [Internet]. 2014. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 4]; 28(5): 1282-1290. Disponível em: <https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cobi.12279>

Vitule JRS. Introdução de peixes em ecossistemas continentais brasileiros: revisão, comentários e sugestões de ações contra o inimigo quase invisível. *Neotropical Biology and Conservation*. [Internet]. 2009. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 4]; 4(2): 111-122. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3090631>

Vitule JRS, Prodócimo V. Introdução de espécies não nativas e invasões biológicas. *Estudos de Biologia*. [Internet]. 2012. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 4]; 34(83): 225-237. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3279065/mod_folder/content/0/Texto%20complementar-Introdução%20de%20espécies%20não%20nativas%20e%20invasões%20biológicas.pdf

Zenni RD, Dechoum MS, Ziller SR. Dez anos do informe brasileiro sobre espécies exóticas invasoras: avanços, lacunas e direções futuras. *Biotemas*. 2016; 29(1): 133-153. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2016v29n1p133>

Zenni RD, Ziller SR. An overview of invasive plants in Brazil. *Brazilian Journal of Botany*. [Internet]. 2011. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 8]; 34(3): 431-446. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbb/a/DY6L9YcTVGSLf6P9gdDx6tR/>

Ziller SR, Dechoum MS. Plantas e Vertebrados Exóticos Invasores em Unidades de Conservação no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*. [Internet]. 2013. Fevereiro [citado 2022 Fevereiro 8]; 3(2): 4-31. Disponível em: <https://revistaelectronica.icmbio.gov.br/BioBR/article/view/328>

Waugh JD. Neighborhood watch: early detection and rapid response to biological invasion along US trade pathways. IUCN, Gland. 2009.

Wong PP, Marine E, Lana P, Fortes M, Moro D, Agard J, Vicente L. Island Systems. In: Hassan R, Scholes R, Ash N (eds) *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*. Island Press, Washington, EUA. 2005. P. 665-678.

Biodiversidade Brasileira – BioBrasil.

Fluxo Contínuo e Seção Temática:

Planos de Ação Nacional para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção
n.4, 2023

<http://www.icmbio.gov.br/revistaelectronica/index.php/BioBR>

Biodiversidade Brasileira é uma publicação eletrônica científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMbio) que tem como objetivo fomentar a discussão e a disseminação de experiências em conservação e manejo, com foco em unidades de conservação e espécies ameaçadas.

ISSN: 2236-2886