



Plantas e Vertebrados Exóticos Invasores em Unidades de Conservação no Brasil

Sílvia Renate Ziller ¹ & Michele de Sá Dechoum ¹

Recebido em 18/05/2013 – Aceito em 17/09/2013

RESUMO – Com base na informação disponível na Base de Dados I3N Brasil de Espécies Exóticas Invasoras, foi realizada uma análise dos registros de ocorrência de plantas e vertebrados exóticos invasores em unidades de conservação enquadradas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação do Brasil. Constam na Base de Dados 19 espécies de água doce e 148 espécies terrestres com ocorrências em 227 unidades de conservação, com 902 ocorrências em unidades de proteção integral e 268 em unidades de uso sustentável. O maior número de espécies exóticas invasoras registrado é de plantas terrestres, seguido de peixes, mamíferos, aves, répteis e anfíbios. As categorias de unidade de conservação de proteção integral com maior número de ocorrências e de espécies exóticas invasoras são Parque Estadual, Parque Nacional, Parque Natural Municipal e Reserva Biológica. As categorias de uso sustentável com maior número de ocorrências e espécies são Áreas de Proteção Ambiental, Reservas Particulares do Patrimônio Natural, Florestas Nacionais e Florestas Estaduais. As formações vegetais com mais registros de ocorrência são Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual, Formações Pioneiras de Influência Marinha e Savana. Não constam na base de dados registros de plantas e vertebrados invasores em unidades de conservação marinhas. As espécies de plantas e vertebrados com maior número de registros de ocorrência foram introduzidas voluntariamente no Brasil, estando sua presença em áreas naturais associada a escapes de sistemas de produção. Sistemas de prevenção e iniciativas de controle e erradicação de espécies exóticas invasoras devem ser urgentemente implantados em unidades de conservação brasileiras, a exemplo do que tem sido feito com sucesso em diversos países para a restauração ambiental e a proteção de espécies nativas.

Palavras-chave: áreas protegidas; banco de dados; espécies exóticas invasoras; invasão biológica; manejo.

SUMMARY – Based on the information available on the I3N Brazil Invasive Alien Species Database, an analysis of occurrence records of invasive alien plants and vertebrates in Brazilian protected areas was carried out. There are records for 19 fresh water species and 148 terrestrial species recorded in 227 protected areas, 902 occurrences in restricted use protected areas and 268 in sustainable use areas. Plants account for the largest number of invasive alien species registered, followed by freshwater fishes, mammals, birds, reptiles and amphibians. The protected area types with more occurrences and species are State Park, National Park, Natural Municipal Park, and Biological Reserve. The sustainable use types with more occurrences and species are Environmental Protection Areas, Private Reserves, National and State Forests. The vegetation types with more occurrence records are the Atlantic Forest followed by Semideciduous Forest, Coastal Vegetation and Savanna. There are no records of invasive alien plants or vertebrates in marine protected

Afiliação

¹ Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Servidão Cobra Coral, 111 – Campeche, Florianópolis – SC, 88.063-513, www.institutohorus.org.br

E-mails

contato@institutohorus.org.br



areas. The plant and vertebrate species with more occurrence records have voluntarily been introduced in Brazil, their presence in protected areas being associated with escapes from cultivation. Prevention systems for invasive alien species, as well as control and eradication work, must be urgently implemented throughout Brazil's protected areas, following the steps of other countries with innumerable cases of success in restoring natural habitats and protecting indigenous species.

Keywords: biological invasions; database; invasive alien species; management; protected areas.

RESUMEN – En base a la información disponible en la Base de Datos I3N Brasil de Especies Exóticas Invasoras, se ha realizado un análisis de los registros de ocurrencia de plantas y vertebrados exóticos invasores en las áreas protegidas en acuerdo al Sistema Nacional de Unidades de Conservación de Brasil. Constanen la Base de Datos 19 especies de agua dulce y 148 especies terrestres con ocurrencias en 227 áreas protegidas, con 902 ocurrencias en áreas de protección integral y 268 en áreas de uso sostenible. Lo más grande número de especies exóticas invasoras registrado es lo de plantas terrestres, seguido de peces, mamíferos, aves, reptiles y anfibios. Las categorías de área protegida de protección integral con el número más grande de ocurrencias y de especies exóticas invasoras son Parque Estadual, Parque Nacional, Parque Natural Municipal y Reserva Biológica. Las categorías de uso sostenible con el más grande número de ocurrencias y especies son Areas de Protección Ambiental, Reservas Particulares del Patrimonio Natural, Florestas Nacionales y Florestas Estaduales. Las formaciones vegetales con más registros de ocurrencia son la Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual, Formaciones Pioneras de Influencia Marina y Sabana. No hay en la base de datos registros de plantas o vertebrados invasores en áreas protegidas marinas. Las especies de plantas y vertebrados con el número más grande de registros de ocurrencia son resultado de introducción voluntariaal Brasil, con su presencia en áreas naturales asociada a escapes de sistemas productivos. Sistemas de prevención e iniciativas de control y erradicación de especies exóticas invasoras deben ser urgentemente implantados en áreas protegidas brasileiras, a ejemplo de lo que ha sido hecho con éxito para la restauración de ambientes y la protección de especies nativas en diversos países.

Palabras clave: áreas protegidas; base de datos; especies exóticas invasoras; invasión biológica; manejo.

Introdução

Invasões biológicas têm alterado a biota mundial, provocando mudanças nos papéis de espécies nativas em comunidades, alterando processos evolutivos e provocando mudanças radicais na abundância de espécies, por vezes levando à extinção (Mack *et al.* 2000). Como consequência, a introdução de espécies exóticas invasoras é atualmente considerada uma das maiores ameaças à diversidade biológica em escala global (Mack *et al.* 2000, Global Invasive Species Programme 2001, Vilà *et al.* 2011), inclusive em unidades de conservação (MacDonald 1988, Usher 1988, Pysek *et al.* 2002, Allen *et al.* 2009, Spear *et al.* 2013).

Apesar de unidades de conservação representarem a principal estratégia para a conservação da biodiversidade em escala global, com a intenção de receberem o mais alto grau de proteção, essas áreas permanecem suscetíveis a mudanças antropogênicas (Spear *et al.* 2013). Enquanto a perda de hábitat parece ser uma ameaça menos direta dentro dessas áreas, mudanças nos habitats nas proximidades de áreas protegidas, especialmente quando populações humanas estão crescendo significativamente (Wittemeyer *et al.* 2008), levam a amplas consequências para a conservação (McDonald *et al.* 2009).

Atividades humanas fragmentam paisagens e habitats contínuos, isolando áreas protegidas e aumentando sua vulnerabilidade a influências externas, tais como a invasão por espécies exóticas (Spear *et al.* 2013). Há uma relação positiva direta entre degradação ambiental e suscetibilidade à invasão, tendo em vista que a degradação ambiental diminui a competição interespecífica e aumenta a disponibilidade de recursos, facilitando processos de invasão (Davis 2009). Além disso, a fragmentação de habitats aumenta a exposição de áreas naturais à pressão de propágulos de espécies exóticas provenientes de ecossistemas vizinhos degradados e/ou manejados (Denslow & DeWalt 2008).



No Brasil, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, instituído em 2000 pela Lei Federal 9985 (Brasil 2000), estabeleceu dois grupos de unidades, as de proteção integral e as de uso sustentável, com características específicas, sendo cada grupo composto por distintas categorias. Enquanto nas unidades de proteção integral espécies exóticas são de todo indesejáveis (Chapin *et al.* 2000, Ehrenfeld 2003, Cuddington & Hastings 2004), nas unidades de uso sustentável as espécies exóticas são toleráveis em casos onde sua presença represente a diminuição da pressão de uso ou exploração de espécies nativas ou auxilie na melhoria das condições ambientais para restauração ecológica (D'Antonio & Meyerson 2003, Simberloff 2009).

Em unidades de conservação de uso sustentável, o uso humano direto tem sido tradicionalmente considerado de baixo impacto, mas as forças sociais que mantinham esse padrão estão se modificando rapidamente, o que pode resultar em um rápido aumento dos impactos do uso (Bensusan 2006). Ainda assim, são raros os casos onde o simples estabelecimento dessas unidades tenha levado à mudança no uso pré-existente. Concomitantemente, a biodiversidade fora dessas áreas tem sofrido muito impactos, principalmente devido às mudanças nos padrões de uso da terra e dos recursos naturais (Bensusan 2006), o que pode favorecer processos de invasão biológica tanto pela introdução de espécies exóticas para uso em sistemas produtivos, quanto pelo aumento na pressão de propágulos de espécies exóticas já presentes.

Por outro lado, o uso indireto de recursos em unidades de conservação também pode levar à chegada de espécies exóticas e auxiliar a sua dispersão. Em parques e reservas dos Estados Unidos e da África, por exemplo, foi encontrada uma relação positiva entre o número de visitantes e o número de espécies introduzidas (Usher 1988). Uma correlação positiva entre a riqueza de espécies exóticas, o número de visitantes e a extensão de trilhas e rios em parques nacionais nos Estados Unidos corrobora esse estudo (Allen *et al.* 2009). Na Antártida, 1400 sementes de 99 diferentes taxa de plantas são transportadas a cada estação de trabalho do Programa Nacional Antártico da África do Sul, por meio do qual pesquisadores, visitantes e cargas são transportados para a região. Estima-se que 30 a 50% desses propágulos vão permanecer nos ambientes naturais onde chegam (Lee & Chown 2009).

Em muitos países, espécies exóticas invasoras são comumente consideradas como prioridade para manejo em unidades de conservação devido à ameaça que representam à função definida para essas áreas (Randall 2011). No Brasil, entretanto, a falta de manejo de espécies exóticas invasoras em áreas protegidas é sem dúvida o fator de maior preocupação em relação ao avanço das invasões biológicas. Muitas recomendações técnicas ainda se limitam a ações de diagnóstico e monitoramento ao invés de adotar uma abordagem prática e pró-ativa, em especial na prevenção à introdução de espécies, voluntária ou acidental, assim como na detecção e eliminação precoce de populações em processo de estabelecimento e invasão.

O objetivo deste trabalho é prover informação acerca de invasões biológicas em unidades de conservação no Brasil que, apesar de terem solução prática, estão sendo negligenciadas seja por falta de conhecimento técnico, por falta de informação organizada ou por falta de apoio a ações de manejo.

Métodos

Os dados utilizados na elaboração deste artigo têm origem na Base de Dados I3N Brasil de Espécies Exóticas Invasoras, gerida e mantida pelo Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental (www.institutohorus.org.br) (Instituto Hórus 2013). A Base de Dados I3N Brasil foi desenvolvida entre 2004 e 2005 pelo Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental e pela Universidad Nacional del Sur em Bahía Blanca, na Argentina, com financiamento do Grupo Temático de Espécies Exóticas Invasoras (I3N) da Rede Inter-Americana de Informação sobre Biodiversidade (IABIN). No ano de 2011, essa base de dados foi estruturalmente revisada e atualizada para uma versão em software livre usando programação em MySQL. Diversos



campos foram adicionados, inclusive um campo específico para áreas protegidas, com vistas a facilitar a busca e a visualização de dados de invasão em áreas importantes para a conservação da diversidade biológica.

Entre os anos de 2004 e 2005 foi conduzido um levantamento nacional de espécies exóticas invasoras por iniciativa do Ministério do Meio Ambiente, o que marcou o início da coleta de informações para a base de dados. Na época, foram entrevistados técnicos de órgãos de meio ambiente, agricultura e pesca em todos os estados brasileiros, sendo a percepção pública da questão ainda muito incipiente. Apenas os resultados do levantamento nacional de espécies marinhas foram publicados pelo Ministério (Ministério do Meio Ambiente 2009) até o presente momento. Inúmeros esforços de coleta de dados em eventos científicos e através de colaboração com instituições de pesquisa e publicações vêm sendo realizados pelo Instituto Hórus e colaboradores desde essa data para aumentar o nível de informação existente.

As informações analisadas foram geradas através de consultas na Base de Dados I3N Brasil. Atualmente, constam na base de dados 970 colaboradores registrados na seção de Contatos, indicados como fonte de informação. Constam na base de dados 13.122 ocorrências de espécies, assim como 2.124 referências bibliográficas ligadas à invasão biológica das 172 espécies de animais, 156 espécies de plantas, 1 espécie do Reino Monera e 4 espécies do Reino Protista atualmente registradas para o país (333 espécies).

À parte desses dados iniciais, que cobrem todos os grupos biológicos, foram catalogadas para este artigo informações sobre vertebrados e plantas, em função da maior viabilidade de manejo dessas espécies em unidades de conservação. Embora na Base de Dados haja inúmeros dados referentes a um número maior de áreas protegidas, somente foram consideradas para os fins deste artigo as unidades de conservação federais, estaduais, municipais e particulares que se encontram enquadradas nas categorias do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Brasil 2000). A busca foi feita considerando-se os seguintes campos: Estado, município, nome da unidade de conservação, informações taxonômicas (Reino, Filo/Divisão, Classe, Ordem, Família, Espécie) e os ambientes de ocorrência. Os ambientes terrestres foram classificados seguindo a nomenclatura proposta pelo IBGE (2012), havendo ainda as designações “urbano” e “periurbano” para algumas áreas situadas em unidades de conservação de uso sustentável ou em zonas de amortecimento de unidades de conservação de proteção integral. Não há, no presente, nenhum registro de espécies vegetais e de vertebrados para ambientes marinhos em unidades de conservação e o ambiente referente aos registros para águas continentais foi caracterizado como “água doce”.

Resultados

Foram levantadas 1.170 ocorrências de espécies exóticas invasoras em 227 unidades de conservação, sendo 902 ocorrências reportadas em 163 unidades de proteção integral (Anexos I) e 268 em 64 unidades de uso sustentável (Anexo II). Esse universo de ocorrências refere-se a 167 espécies exóticas invasoras, sendo 42 espécies de vertebrados (Anexo III) e 125 espécies vegetais (Anexo IV).

O maior número de espécies exóticas invasoras registrado é de plantas terrestres, seguido de peixes, mamíferos, aves, répteis e anfíbios (Tabela 1). No grupo dos vertebrados, 19 espécies são aquáticas de água doce (Tabela 1). As demais espécies são terrestres, havendo uma espécie que pertence à Classe Amphibia, quatro espécies que pertencem à Classe Aves, três que são da Classe Reptilia e 15 que são da Classe Mammalia (Tabela 1; Anexo III). Todas as espécies vegetais são terrestres, havendo cinco da Divisão Pteridophyta (pteridófitas, popularmente conhecidas como samambaias); cinco da Divisão Coniferophyta, representada por coníferas; e as demais (115 espécies) são da Divisão Magnoliophyta (plantas vasculares), sendo que 47 são da Classe Liliopsida (monocotiledôneas) e 68 da Classe Magnoliopsida (dicotiledôneas) (Tabela 1; Anexo IV).

Tabela 1 – Número de espécies vegetais e de vertebrados exóticos invasores com ocorrências registradas em unidades de conservação no Brasil, em ambientes terrestres e de água doce (Fonte: Instituto Hórus 2013).

Table 1 – Number of invasive alien plant and vertebrate occurrences in protected areas in Brazil, in freshwater and terrestrial ecosystems (Source: Instituto Hórus 2013).

Ambientes	Grupos						Total
	Plantas	Peixes	Anfíbios	Répteis	Aves	Mamíferos	
Água doce	0	19	0	0	0	0	19
Terrestre	125	0	1	3	4	15	148
Total	125	19	1	3	4	15	167

Em termos de ambientes, a maior parte das ocorrências de peixes invasores é registrada em unidades de conservação nas regiões Sudeste (18 registros) e Sul (10), não havendo registro para a região Norte (Tabela 2). As formações vegetais com mais registros de ocorrência de espécies exóticas invasoras são Floresta Ombrófila Densa (415 registros; 38,46%), Floresta Estacional Semidecidual (151; 12,9%), Formações Pioneiras de Influência Marinha (140; 11,96%) e Savana (106; 9,06%) (Tabela 2). Pode-se observar, porém, que há espécies exóticas invasoras em praticamente todas as formações vegetais terrestres, independente dos aspectos fisionômicos. As regiões que apresentam o maior número de ocorrências são a Sudeste (508 registros) e a Sul (446), que juntas correspondem a 81,54% do total levantado. As regiões Nordeste (124 registros; 10,6%), Centro-Oeste (60; 5,13%) e Norte (32; 2,73%) são as que apresentam um menor número de registros (Tabela 2).

Tabela 2 – Número de ocorrências de espécies exóticas invasoras por ambientes e formações vegetais (IBGE 2012), em unidades de conservação por região geográfica do Brasil (Fonte: Instituto Hórus 2013).

Table 2 – Number of invasive alien species occurrences in fresh water ecosystems and terrestrial vegetation types (IBGE 2012) in protected areas per geographical region in Brazil (Source: Instituto Hórus 2013).

Ambientes	Regiões					Total
	Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul	
Água doce	3	4	0	18	10	35
Terrestres (IBGE 2012)						
Áreas de Tensão Ecológica Estepe/ Floresta Estacional	0	0	0	0	1	1
Áreas de Tensão Ecológica Floresta Ombrófila / Floresta Estacional	0	0	0	0	1	1
Áreas de Tensão Ecológica Floresta Ombrófila Densa / Floresta Ombrófila Mista	0	0	0	0	4	4
Áreas de Tensão Ecológica Savana/ Floresta Estacional	0	0	0	3	0	3
Áreas de Tensão Ecológica Savana / Floresta Ombrófila	0	0	3	4	0	7
Áreas de Tensão Ecológica Savana / Floresta Ombrófila Mista	0	0	0	3	1	4

Áreas de Tensão Ecológica Savana / Formações Pioneiras de Influência Marinha	0	4	0	0	0	4
Áreas de Tensão Ecológica Savana / Savana Estépica / Floresta Estacional	0	1	0	0	0	1
Campinarana Gramíneo-Lenhosa	0	0	0	2	0	2
Estepe (Campos Gerais Planálticos e Campanha Gaúcha)	0	0	0	0	92	92
Floresta Estacional Decidual	0	0	0	7	28	35
Floresta Estacional Semidecidual	1	0	0	102	48	151
Floresta Ombrófila Aberta	0	0	12	2	0	14
Floresta Ombrófila Densa	0	89	13	201	112	415
Floresta Ombrófila Mista	0	2	0	3	74	79
Formações Pioneiras de Influência Fluvial	3	1	2	1	11	18
Formações Pioneiras de Influência Fluviomarinha	0	0	0	6	2	8
Formações Pioneiras de Influência Marinha	0	5	1	87	47	140
Refúgios Vegetacionais	0	0	0	1	5	6
Savana (Cerrado)	46	2	0	54	4	106
Savana-Estépica (Caatinga do Sertão Árido, Campos de Roraima)	0	13	0	0	3	16
Periurbano	5	0	1	1	2	9
Urbano	2	3	0	13	1	19
Total	60	124	32	508	446	1170

As categorias de unidade de conservação de proteção integral com maior número de ocorrências e de número de espécies exóticas invasoras são Parque Estadual (399 registros, 117 espécies), Parque Nacional (200, 84), Parque Natural Municipal (116, 58) e Reserva Biológica (110, 59) (Tabelas 3 e 4). Somente nos Parques Nacionais, Estaduais e Naturais Municipais foram registradas ocorrências de todos os grupos taxonômicos considerados neste estudo (Tabelas 3 e 4). Os grupos taxonômicos mais bem representados tanto em termos de número de ocorrência quanto em número de espécies foram plantas e mamíferos, respectivamente.

Tabela 3 – Número de ocorrências de plantas e vertebrados exóticos invasores em unidades de conservação (UCs) de proteção integral no Brasil, por categoria de manejo e por grupo taxonômico.
Table 3 – Number of occurrences of invasive alien plants and vertebrates in protected areas (UCs) in Brazil of restricted use, per type and taxonomic group.

Categorias	n UCs	Grupos						Total
		Plantas	Peixes	Anfíbios	Répteis	Aves	Mamíferos	
Estação Ecológica	27	42	2	0	1	0	9	54
Monumento Natural	1	12	0	0	0	0	5	17
Parque Estadual	63	322	19	6	5	6	41	399
Parque Nacional	32	154	3	1	7	5	30	200
Parque Natural Municipal	12	107	1	1	1	2	4	116

Refúgio de Vida Silvestre	1	3	0	0	0	0	3	6
Reserva Biológica	27	88	2	0	2	0	18	110
Total	163	728	27	8	16	13	110	902

Entre as unidades de uso sustentável, as Áreas de Proteção Ambiental (128 ocorrências; 64 espécies) e Reservas Particulares do Patrimônio Natural (84 ocorrências; 52 espécies) apresentam o maior número de espécies e também de ocorrências, seguidas das Florestas Nacionais e Estaduais (36 ocorrências; 26 espécies) (Tabelas 5 e 6). Assim como nas unidades de proteção integral, nas unidades de uso sustentável os grupos taxonômicos mais bem representados tanto em termos de número de ocorrências quanto em número de espécies foram plantas e mamíferos, respectivamente.

Tabela 4 – Número de espécies de plantas e vertebrados exóticos invasores em unidades de conservação (UCs) de proteção integral no Brasil, por categoria de manejo e por grupo taxonômico.

Table 4 – Number of invasive alien plant and vertebrate species in restricted use protected areas (UCs) in Brazil, per type and taxonomic group.

Categorias	n UCs	Grupos						Total
		Plantas	Peixes	Anfíbios	Répteis	Aves	Mamíferos	
Estação Ecológica	27	25	2	0	1	0	4	32
Monumento Natural	1	12	0	0	0	0	5	17
Parque Estadual	63	88	12	1	2	4	10	117
Parque Nacional	32	63	3	1	2	3	12	84
Parque Natural Municipal	12	49	1	1	1	2	4	58
Refúgio de Vida Silvestre	1	3	0	0	0	0	3	6
Reserva Biológica	27	46	2	0	2	0	9	59

Tabela 5 – Número de ocorrências de plantas e vertebrados exóticos invasores em unidades de conservação (UCs) de uso sustentável no Brasil, por categoria de manejo e por grupo taxonômico.

Table 5 – Number of invasive alien plant and vertebrate occurrences in sustainable use protected areas (UCs) in Brazil, per type and taxonomic group.

Categorias	n UCs	Vertebrados						Total
		Plantas	Peixes	Anfíbios	Répteis	Aves	Mamíferos	
Áreas de Proteção Ambiental	23	95	4	0	3	7	19	128
Áreas de Relevante Interesse Ecológico	3	5	0	0	0	1	0	6
Florestas (Estaduais e Nacionais)	11	27	3	1	0	0	5	36
Reserva de Desenvolvimento Sustentável	1	3	0	0	0	0	0	3
Reservas Extrativistas	5	2	0	0	0	2	3	7
Reservas Particulares do Patrimônio Natural	21	69	1	0	0	1	13	84
Total	64	201	8	1	3	11	40	264

Na Figura 1, apresentam-se o número de registros de ocorrência por região geográfica das 14 famílias botânicas com mais de 20 ocorrências no total de unidades de conservação avaliadas. O número de registros de ocorrência de espécies vegetais invasoras em unidades de conservação é maior nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Na região Sul, as famílias com maior destaque são Pinaceae e Poaceae; nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, Poaceae destaca-se das demais famílias; e na região Nordeste, Fabaceae é o maior destaque. A região Norte apresenta um baixo número de registros de ocorrência de plantas invasoras.

Tabela 6 – Número de espécies de plantas e vertebrados exóticos invasores em unidades de conservação (UCs) de uso sustentável no Brasil, por categoria de manejo e por grupo taxonômico.

Table 6 – Number of invasive alien plant and vertebrate species in sustainable use protected areas (UCs) in Brazil, per type and taxonomic group.

Categorias	n UCs	Vertebrados						Total
		Plantas	Peixes	Anfíbios	Répteis	Aves	Mamíferos	
Área de Proteção Ambiental	23	46	3	0	2	3	10	64
Área de Relevante Interesse Ecológico	3	5	0	0	0	1	0	6
Florestas Nacionais e Estaduais	11	21	3	1	0	0	1	26
Reserva de Desenvolvimento Sustentável	1	3	0	0	0	0	0	3
Reserva Extrativista	5	2	0	0	0	1	1	4
Reservas Particulares do Patrimônio Natural	21	42	1	0	0	1	8	52

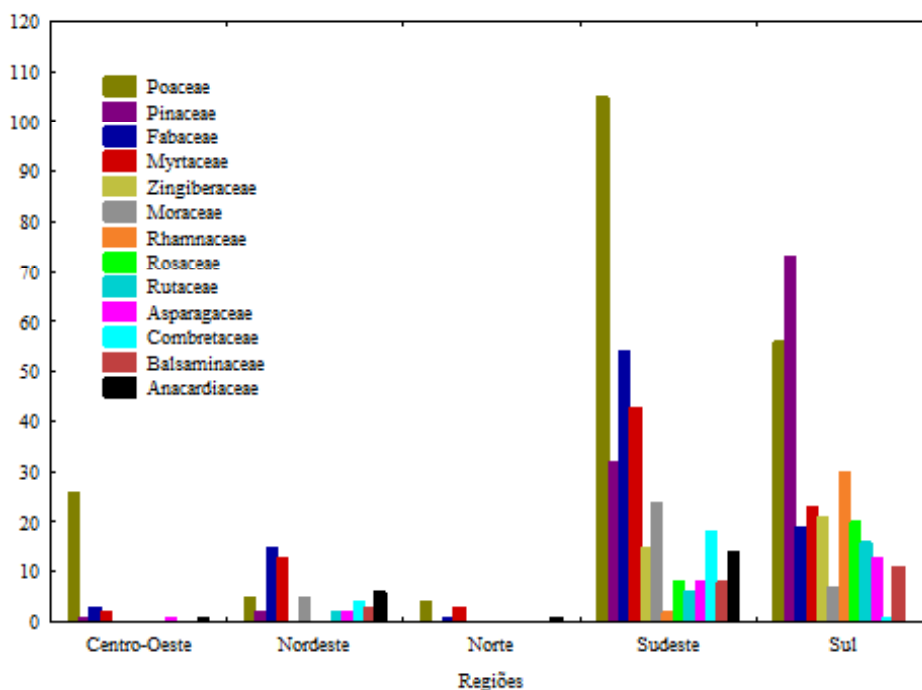


Figura 1 – Número de ocorrências de espécies vegetais exóticas invasoras em unidades de conservação por região geográfica do Brasil, organizadas em famílias botânicas com mais de 20 ocorrências (Fonte: Instituto Hórus 2013).

Figure 1 – Number of invasive alien plant occurrences in protected areas per geographical region in Brazil. Only the botanical families with more than 20 occurrences are represented (Source: Insituto Hórus 2013).

Considerando-se os mamíferos exóticos invasores (Figura 2), as regiões Sul e Sudeste equiparam-se em número de registros de ocorrência em unidades de conservação, mas o número de espécies é maior na região Sudeste (12 espécies), seguida da região Nordeste (10 espécies) e da região Sul (6 espécies). *Canis familiaris* (cão-doméstico) é a única espécie presente em todas as regiões, destacando-se nas regiões Norte, Sul e Nordeste, nas quais apresentou o maior número de registros de ocorrência. Ainda na Região Sul destacam-se também as ocorrências de *Callithrix penicillata* (sagui) e *Sus scrofa* (javali), e na região Norte as ocorrências de *Bubalus bubalis* (búfalo) e *Felis catus* (gato-doméstico). Na região Sudeste, *Callithrix penicillata* (sagui-do-tufo-preto) e *Lepus europaeus* (lebre-europeia) apresentaram o maior número de registros de ocorrência.

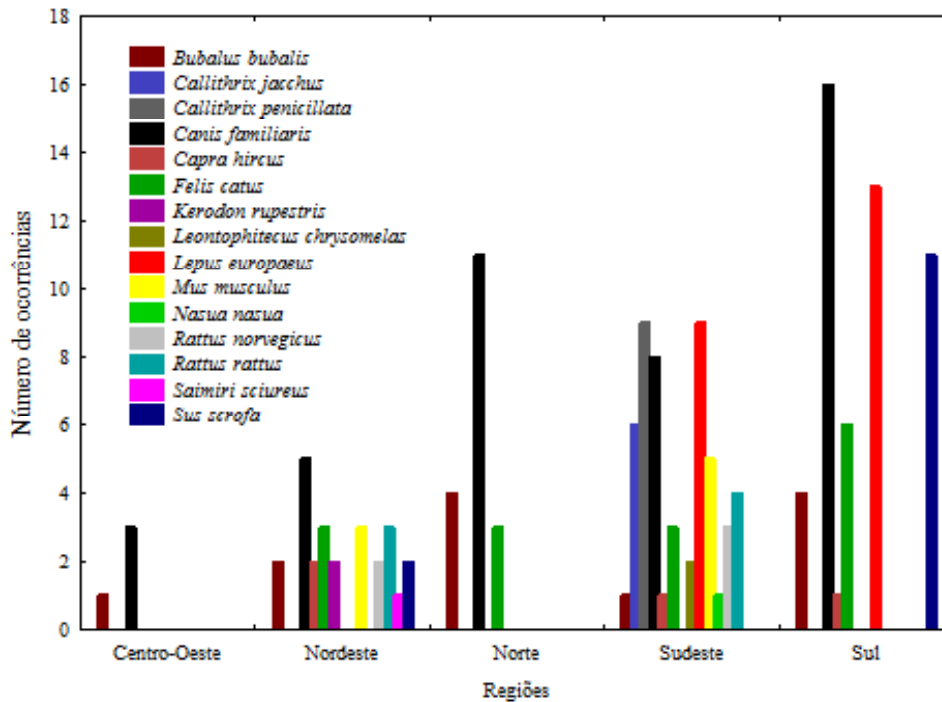


Figura 2 – Número de ocorrências de mamíferos invasores em unidades de conservação por região geográfica do Brasil (Fonte: Instituto Hórus 2013).

Figure 2 – Number of invasive alien vertebrates occurrences in protected areas per geographical region in Brazil (Source: Instituto Hórus 2013).

Em todas as unidades avaliadas há registro de apenas uma espécie de anfíbio: *Lithobates catesbeianus* (rã-touro), em formações florestais do bioma Mata Atlântica e em comunidades aluviais, e três espécies de répteis: *Hemidactylus mabouia* (lagartixa), de ocorrência generalizada; *Tupinambis merianae* (teiu), apenas em Fernando de Noronha; e *Trachemys scripta elegans* (tigre d'água) em função da soltura de animais de estimação. Há registro de apenas quatro espécies de aves: *Pyrrhura lepida* (tiriba-pérola), *Estrilda astrild* (bico-de-lacre), *Passer domesticus* (pardal) e *Columba livia* (pombo-doméstico), as últimas duas predominantemente urbanas e periurbanas.

Discussão

Plantas, mamíferos e peixes são os grupos com maiores números de espécies exóticas invasoras, assim como de ocorrências, em unidades de conservação no Brasil. A maior parte desses registros refere-se a unidades de proteção integral e nas regiões Sul e Sudeste, especialmente para peixes. Ambientes florestais (Floresta Ombrófila Densa e Estacional), de restingas (Formações

Pioneiras de Origem Marinha) e cerrados (Savanas) são as formações vegetais com maiores números de registros de ocorrência, sendo as regiões Sul e Sudeste detentoras da grande maioria desses registros em unidades de conservação brasileiras.

Entre os vertebrados exóticos, anfíbios, répteis e aves são grupos que apresentam baixa representatividade como espécies exóticas invasoras, tanto em número de espécies quanto em número de ocorrências, quando comparados com mamíferos e peixes. O maior número de espécies é de peixes de água doce, tanto nas unidades de conservação aqui avaliadas quanto fora destas. Das 172 espécies de animais na Base de Dados I3N Brasil, 61 são peixes, enquanto vinte são mamíferos, o segundo maior grupo; cinco são de répteis, dez de aves e apenas duas de anfíbios (Instituto Hórus 2013). O número de espécies de peixes em unidades de conservação é provavelmente superior ao atualmente registrado, de apenas dezenove para as unidades de conservação em geral, o que representa um terço do número de espécies registrado para o Brasil (Instituto Hórus 2013). Esses dados demonstram que as espécies exóticas invasoras introduzidas de forma voluntária para fins produtivos, no caso, para aquicultura, superam numericamente aquelas introduzidas para outros fins ou de forma acidental.

Nos ecossistemas aquáticos continentais brasileiros, a piscicultura é a principal atividade contaminadora e dispersora de espécies exóticas (Orsi e Agostinho 1999, Vitule *et al.* 2006, Agostinho *et al.* 2007, Vitule *et al.* 2009). Destaca-se que o Brasil é uma das regiões ictiofaunísticas com maior diversidade do planeta, com várias áreas prioritárias para a conservação e altas taxas de endemismo (Abell *et al.* 2008); entretanto, a base de produção no país é fundamentada em pacotes tecnológicos estrangeiros prontos, com espécies introduzidas de outros países ou continentes (Vitule *et al.* 2009).

As espécies de mamíferos com maior número de ocorrências foram introduzidas propositadamente no território brasileiro, mas as populações hoje encontradas em unidades de conservação estão associadas a escapes e solturas indevidas. No caso de *Sus scrofa* (javali), as populações de animais asselvajados hoje encontrados em ambientes naturais são oriundos de escapes de criadouros, após esforços de introdução para criação em diversos Estados brasileiros (Deberdt & Scherer 2007), com destaque para os estados da região Sul (Instituto Hórus 2013). Já com a introdução de *Bubalus bubalis* (búfalo) no Brasil, também voluntária, as ocorrências em unidades de conservação estão localizadas principalmente nas regiões Norte e Sul, sendo originárias de escapes de animais de fazendas de criação (Instituto Hórus 2013). *Callithrix penicillata* (sagui-do-tufo-preto) tem suas ocorrências associadas à posse de indivíduos da espécie como animais de estimação (Instituto Hórus 2013). Em Pernambuco, por exemplo, a espécie foi introduzida acidentalmente no município de Floresta, tendo produzido híbridos com a espécie *Callithrix jacchus* (sagui-do-tufo-branco) (Monteiro *et al.* 2002).

O registro frequente de animais de estimação, como *Felis catus* (gato-doméstico) e *Canis familiaris* (cão-doméstico), por vezes com comportamento feral, é motivo de grande preocupação em unidades de conservação. Esses animais são predadores da fauna nativa e, além disso, muitos dos animais presentes nessas áreas raramente são vacinados contra a raiva e outras doenças, sendo, portanto, transmissoras potenciais de vírus, o que representa uma ameaça adicional à vida selvagem (Galetti & Sazima 2006).

Das 166 espécies de plantas que constam na Base de Dados I3N Brasil (Instituto Hórus 2013), 125 têm ocorrência registrada em unidades de conservação e todas são terrestres. Assim como para peixes e mamíferos, as plantas com maior número de ocorrências têm sua introdução ligada a atividades humanas e interesses produtivos (Zenni & Ziller 2011). Na região Norte, o baixo esforço de introduções de espécies explicaria o pequeno número de espécies e o baixo número de ocorrências de plantas invasoras, quando essa região é comparada com as demais regiões brasileiras (Zenni & Ziller 2011). Destaca-se, entretanto, a crescente invasão de *Acacia mangium* nos campos de Roraima e savanas e bunitizais do Amapá, introduzida para produção de celulose em Roraima, e para fins experimentais no Amapá (Attias 2011).

Na região Sul, destacam-se espécies do gênero *Pinus*, introduzidas e extensivamente utilizadas para produção madeireira (Shimizu 2006). Nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, destacam-se as gramíneas forrageiras, sendo a maior parte do gênero *Urochloa*, e há destaque para *Melinis minutiflora* na região do Cerrado como um todo (Martins *et al.* 2004). Na região Nordeste, destaca-se a invasão generalizada de *Prosopis juliflora* (Fabaceae), espécie introduzida como forrageira em 1940 na Caatinga (Pegado *et al.* 2006; Andrade *et al.* 2008). Seu sucesso de invasão nesta região árida está associada à distribuição de mudas da espécie por iniciativas capitaneadas pelo governo federal na década de 1980 (Zenni & Ziller 2011).

Os resultados regionais são compatíveis com o estado de degradação dos ambientes naturais, a intensidade histórica e atual de uso do solo e a densidade populacional das regiões brasileiras - 42,13% da população brasileira vive na região Sudeste, 27,8% vive na Região Nordeste, 14,4% vive na região Sul, 8,3% na região Norte, e somente 7,4% vive na região Centro-Oeste (IBGE 2013). Além disso, nos últimos 50 anos, a população brasileira quase triplicou, especialmente em áreas urbanas das regiões Sul e Sudeste (IBGE 2013). A facilidade de acesso tem influência direta sobre o aumento da pressão de propágulos, ou seja, tende a aumentar o número de propágulos de espécies exóticas assim como o número de tentativas de introdução de espécies. De modo geral, maiores densidades populacionais levam ao maior número de espécies exóticas invasoras, inclusive em áreas protegidas (Spear *et al.* 2013). Esses resultados também são consistentes com os registros de maior número de ocorrência de espécies exóticas invasoras em Formações Pioneiras de Origem Marinha, em Floresta Ombrófila Densa e em Floresta Estacional Decidual, que cobrem regiões litorâneas e interiores, na área mais densamente povoada do país (IBGE 2013).

Espécies de amplo interesse para fins produtivos, quando invasoras, tendem a acumular mais oportunidades para expressar a invasão, independente da densidade populacional humana. Essas espécies são distribuídas a mais ambientes e as tentativas de introdução são mais numerosas, como no caso de gramíneas forrageiras no Centro-Oeste. Além da pressão de propágulos, a suscetibilidade à invasão dos ambientes escolhidos para uso dessas espécies é também um fator que favorece ou não a invasão biológica.

A identificação das rotas de introdução e dos vetores de dispersão de espécies exóticas invasoras em nível regional e local é essencial para a definição de medidas preventivas e para o estabelecimento de sistemas de detecção precoce em unidades de conservação, com fins de evitar ou reduzir a introdução acidental de espécies (Ruiz & Carlton 2003). Complementarmente, a implantação de medidas preventivas à entrada de propágulos também deve ser focada em espécies potencialmente invasoras presentes no contexto local, de modo que a dispersão não ocorra para dentro das unidades de conservação (Wittenberg & Cock 2005).

Medidas preventivas também devem ser tomadas para que sejam impedidas introduções acidentais em decorrência de atividades desenvolvidas dentro de unidades de conservação de proteção integral, tais como atividades relacionadas ao uso público e ao manejo e gestão da unidade. O tráfego de veículos e de maquinários, incluindo embarcações, e a entrada de visitantes são algumas das atividades às quais estão associadas um grande número de introduções acidentais em unidades de conservação (Tu *et al.* 2009). Sendo assim, esforços de monitoramento e controle de focos de invasão em áreas de visitação pública e tráfego de veículos são básicos para que se possa ao menos começar a mitigar os impactos em curso.

Observa-se que nem mesmo as unidades de conservação de proteção integral de acesso restrito, onde não há visitação, deixam de ser assoladas pela invasão por espécies exóticas: há registro de 59 espécies exóticas invasoras em Estações Ecológicas e 114 em Reservas Biológicas. Esses dados comprovam que apenas cercar áreas de relevante diversidade biológica não é uma medida efetiva para assegurar a sua conservação: é fundamental que haja manejo de ambientes naturais focados na detecção precoce, na erradicação e no controle de espécies exóticas invasoras.

O menor número de ocorrências e espécies informadas para as unidades de conservação de uso sustentável está provavelmente mais relacionado a menores esforços de mapeamento nessas

áreas se comparadas às unidades de proteção integral. O número de ocorrências é seguramente maior do que o número atual de registros na base de dados pois essas áreas incluem, em diversos casos, propriedades privadas onde as atividades produtivas praticamente não sofrem modificação após o estabelecimento formal das unidades de conservação. Essas unidades carecem de regulamentação e fiscalização para uso de espécies exóticas em geral, um fator relevante para informar e capacitar o público usuário dos recursos naturais a trabalhar com menor nível de impacto, conter e mitigar a capacidade de invasão de espécies em nível da paisagem e prevenir invasões biológicas futuras.

Em áreas protegidas de proteção integral, as prioridades são mais frequentemente estabelecidas com base no potencial de sucesso dos resultados, seja pela erradicação de espécies cujas populações são pequenas – detecção precoce – ou pela priorização de controle em áreas de alta fragilidade ambiental, com presença de espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção (Tu *et al.* 2009). A detecção precoce pode ser mantida como forma de monitoramento para áreas onde a introdução de espécies é facilitada, tais como os locais próximos a vias de dispersão, e áreas de alta fragilidade ambiental, onde os impactos decorrentes são grandes ou a invasão tende a estabelecer dominância em curto prazo (Holcombe & Stohlgren 2010).

O número de espécies invasoras é consideravelmente variável entre diferentes regiões do mundo, sendo que um dos fatores que pode ser responsável pelos padrões observados é o nível de esforço destinado a reportar invasões, determinando as diferenças observadas mais do que de qualquer diferença real entre regiões em termos de suscetibilidade à invasão (Richardson & Rejmánek 2011). Poucos estudos foram realizados na região tropical, e, dos estudos realizados em ecossistemas terrestres, que representam três quartos dos estudos realizados, 86% foram realizados com plantas. Poucos estudos foram realizados em ecossistemas marinhos, de água doce, em estuários e áreas úmidas (Lowry *et al.* 2012).

Ainda não há na base de dados nenhum registro de espécies exóticas invasoras em unidades de conservação dos estados de Sergipe e Roraima, apesar de haver registros de invasão de vinte e dez espécies, respectivamente, fora de áreas protegidas (Instituto Hórus 2013). A falta de registro de invasão de espécies exóticas marinhas em unidades de conservação no país possivelmente denota uma área em que há grandes lacunas de conhecimento. Este resultado pode ser também consequência do pequeno número de unidades de conservação marinhas - somente 18% das unidades de conservação brasileiras são total ou parcialmente marinhas (ICMBio 2013). Ainda assim, há registro de 22 espécies de invertebrados em ambiente marinho no Brasil (Instituto Hórus 2013), independente da presença em áreas protegidas.

Essas diferenças em representatividade observadas entre regiões e estados brasileiros, ambientes e grupos taxonômicos contêm, sem dúvida, diferenças resultantes de esforços desiguais de levantamentos e de relatos de ocorrências de espécies invasoras nessas áreas. Na base de dados de colaboradores, constam 65 na Região Centro-Oeste (incluindo o Distrito Federal), 85 na região Norte, 136 na Região Nordeste, 207 na Região Sul e 218 na Região Sudeste. Assim sendo, a base de colaboradores igualmente reflete a ocupação do território brasileiro em termos de densidade populacional (IBGE 2013), o que tem implicações diretas nas informações atualmente disponíveis.

Conclusões

O universo de espécies exóticas invasoras e invasões biológicas registrado em unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável não só é visivelmente grande, como é também crescente. Enquanto que na Região Norte ainda existe oportunidade para trabalhar na via preventiva e não repetir o histórico de introduções sem análise prévia de riscos e impactos negativos, as demais regiões brasileiras já exibem um nível elevado de substituição de espécies nativas por exóticas invasoras, em especial no Sudeste, no Sul e no Centro-Oeste.

As ações de manejo necessárias para mitigar, conter e erradicar populações de espécies exóticas são prementes e requerem conhecimentos técnicos, recursos e equipamentos que, talvez na maior parte das vezes, não estão disponíveis aos gestores de unidades de conservação. Essas lacunas têm implicações diretas na falta de manejo concreto para solucionar problemas crescentes.

Ao mesmo tempo, porém, que existem situações complexas, há também inúmeras situações de invasão, assim como espécies, de fácil controle e que não requerem esforços nem recursos de grande monta para sua eliminação. A formação de sistemas de detecção precoce é uma solução interessante para viabilizar a concentração de esforços em casos passíveis de solução, ao mesmo tempo gerando conhecimentos para lidar com situações cada vez mais complexas.

Alguns métodos de controle de espécies exóticas invasoras são ainda vistos como polêmicos no Brasil, apesar de seu uso generalizado e de seus resultados de restauração ambiental em outros países (Campbell 2005; Campbell *et al.* 2011; Howald *et al.* 2007; Keitt *et al.* 2011). As experiências negativas resultantes de não fazer nada para fazer regredir a invasão por espécies exóticas e as experiências positivas em restauração ambiental resultantes de ações coordenadas já são mais do que suficientes para direcionar o manejo e permitir que o país se beneficie da conservação de suas espécies e serviços ambientais.

No contexto brasileiro de recursos restritos e insegurança com relação ao manejo, é especialmente importante que gestores e técnicos de unidades de conservação selecionem casos viáveis e passíveis de solução prática para gerar exemplos mensuráveis de sucesso, conhecimento científico e modelos positivos de controle de espécies exóticas invasoras. Esse aprendizado, feito com responsabilidade técnica e maturidade de gestão, só pode levar a um número crescente de resultados bem sucedidos com relação à conservação de espécies nativas e de ambientes funcionais.

Agradecimentos

A todas as pessoas que enviaram e continuam enviando registros de observação de espécies exóticas invasoras para a Base de Dados I3N Brasil do Instituto Hórus e à rede I3N – IABIN pelo apoio ao desenvolvimento e a constantes melhorias da base de dados.

Aos revisores e editora da Revista Biodiversidade Brasileira pelas sugestões de melhoria para o artigo.

Referências Bibliográficas

Abell, R.; Thieme, M.L.; Revenga, C.; Bryer, M.; Kottelat, M.; Bogutskaya, N.; Coad, B., Mandrak, N.; Balderas, S.C.; Bussing, W.; Stiassny, M.L.J.; Skelton, P.; Allen, G.R.; Unmack, P.; Naseka, A.; Rebecca, N.G.; Sindorf, N.; Robertson, J.; Armijo, E.; Higgins, J.V.; Heibel, T.J.; Wikramanayake, E.; Olson, D.; López, H.L.; Reis, R.E.; Lundberg, J.G.; Sabaj Pérez, M.H. & Petry, P. 2008. Freshwater ecoregions of the world: A new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. **BioScience**, 58: 403-414.

Allen, J.A.; Brown, C.S. & Stohlgren, T.J. 2009. Non-native plant invasions of United States National Parks. **Biological Invasions**, 11: 2195–2207.

Andrade, L.A.; Fabricante, J.R. & Alves, A.S. 2008. Algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.): impactos sobre a fitodiversidade e estratégias de colonização em área invadida na Paraíba. **Natureza e Conservação** 6(2): 47-60.

Attias, N. 2011. **Potencial invasor de duas espécies exóticas do gênero *Acacia* Mill. no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro. 117 p.

Bensusan, N. 2006. **Conservação da biodiversidade em áreas protegidas**. FGV Editora. 176p.

Brasil, 2000. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm> (Acesso em 04 de maio de 2013).

Campbell, K. & Donlan, C.J. 2005. Feral Goat Eradications on Islands. **Conservation Biology** 19(5), October.

Campbell, K.J.; Harper, G.; Algar, D.; Hanson, C.C.; Keitt, B.S. & Robinson, S. 2011. Review of feral cat eradications on islands. In: Veitch, C.R.; Clout, M.N. & Towns, D.R. (eds.). 2011. **Island invasives: eradication and management**. IUCN, Gland, Switzerland. p. 37-46.

Chapin, F.S.; Zavaleta, E.S.; Eviner, V.T.; Naylor, R.L.; Vitousek, P.M.; Reynolds, H.L.; Hooper, D.U.; Lavorel, S.; Sala, O.E.; Hobbie, S.E.; Mack, M.C.; Díaz, S. 2000. Consequences of changing biodiversity. **Nature**, 405: 234-242.

Cuddington, K. & Hastings, A. 2004. Invasive engineers. **Ecological Modelling**, 178: 335-347.

D'Antonio, C. & Meyerson, L.A. 2003. Exotic plants as problems and solutions in ecological restoration: a synthesis. **Restoration Ecology**, 10(4): 703-713.

Davis, M.A. 2009. **Invasion Biology**. Oxford University Press. 288p.

Denslow J.S. & Dewalt S.J. 2008. Exotic plant invasion in tropical forests: patterns and hypothesis, p. 409-426. In: Carson W & Schnitzer S (eds). **Tropical Forest Community Ecology**. Wiley-Blackwell Publishing. 536p.

Derberdt, A.J. & Scherer, S.B. 2007. O javali asselvajado: ocorrência e manejo da espécie no Brasil. **Natureza & Conservação**, 5(2): 31-44.

Ehrenfeld, J.G. 2003. Effects of Exotic Plant Invasions on Soil Nutrient Cycling Processes. **Ecosystems**, 6: 503-523.

Galetti, M. & Sazima, I. 2006. Impacto de cães ferais em um fragmento urbano de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Natureza e Conservação**, 4(1):58-63.

Global Invasive Species Programme. 2001. **Global strategy on invasive alien species**. IUCN, 50p.

Holcombe, T. & Stohlgren, T.J. 2009. Detection and early warning of invasive species, p. 36-46. In: Clout, M.N.; Williams, P.A. (eds.). **Invasive Species Management – a handbook of principles and techniques**. Oxford University Press. 308p.

Howald, G.; Donlan, C.J.; Galvan, J.B.; Russell, J.C.; Parkes, J.; Samaniego, A.; Wang, Y.; Veitch, D.; Genovesi, P.; Pascal, M.; Saunders, A. & Tershy, B. 2007. Invasive Rodent Eradication on Islands. **Conservation Biology** 21(5): 1258-1268.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2 ed. IBGE, 274p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. **Sinopse do Censo demográfico 2010**. <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse>. (Acesso em 16 de maio de 2013).

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2013. **Unidades de conservação nos Biomas**. <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros.html>. (Acesso em 16 de maio de 2013).

Instituto Hórus. 2013. **Base de dados nacional sobre espécies exóticas invasoras**. <http://i3n.institutohorus.org.br> (Acesso em 01 de maio de 2013).

Keitt, B.; Campbell, K.; Saunders, A.; Clout, M.; Wang, Y.; Heinz, R.; Newton, K. & Tershy, B. 2011. The global islands invasive vertebrate eradication database: A tool to improve and facilitate restoration of island ecosystems. In: Veitch, C.R.; Clout, M.N. & Towns, D.R. (eds.) 2011. **Island invasives: eradication and management**. IUCN. Gland. Switzerland. p. 74-77.

Lee, J.E. & Chown, S.L. 2009. Breaching the dispersal barrier to invasion: quantification and management. **Ecological Applications**, 19(7): 1944-1959.

Lowry, E.; Rollinson, E.J.; Laybourn, A.J.; Scott, T.E.; Aiello-Lammens, M.E.; Gray, S.M.; Mickley, J. & Gurevitch, J. 2012. Biological invasions: a field synopsis, systematic review, and database of the literature. **Ecology and Evolution**, 3(1): 182-196.

MacDonald, I.A.W. 1988. The invasion of introduced species into nature reserves in tropical savannas and dry woodlands. **Biological Conservation**, 44: 67-93.

McDonald, R.I.; Forman, R.T.T.; Kareiva, P.; Neugarten, R.; Salzer, D. & Fisher, J. 2009. Urban effects, distance, and protected areas in an urbanizing world. **Landscape Urban Plan**, 93: 63-75.

Mack R.N.; Simberloff, D.; Lonsdale, W.M.; Evans, H.; Clout, M. & Bazzaz, F.A. 2000. Biological Invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. **Ecological Applications**, 10: 689-710.

Martins, C.R.; Leite, L.L. & Haridasan, M. 2004. Capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a restauração de áreas degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore** 28(5): 739-747.

Monteiro da Cruz, M.A.; Cabral, M.C.C.; Silva, L.A.M.D. & Campello, M.L.C.B. 2002. Diversidade da Mastofauna no Estado de Pernambuco. p. 557-579. In: M. Tabarelli; J. M. Cardoso (eds.). **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**. v.2. Fundaj. 722p.

Orsi, M.L. & Agostinho, A.A. 1999. Introdução de espécies de peixes por escapes acidentais de tanques de cultivo em rios da bacia do rio Paraná, Brasil. **Revista brasileira de Zoologia**, 16: 557-560.

Pegado, C.M.A.; Andrade, L.A.; Félix, L.P. & Pereira, I.M. 2006. Efeitos da invasão biológica de algaroba – *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivo-arbóreo da caatinga no município de Monteiro, PB, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 20: 887-898.

Pysek, P.; Jarosik, V. & Kucera, T. 2002. Patterns of invasion in temperate nature reserves. **Biological Conservation**, 104: 13-24.

Randall, J.M. 2011. Protected areas, p. 563-567. In: Simberloff, D. & Rejmanek, M. (eds.), **Encyclopaedia of Biological Invasions**. University of California Press, 765p.

Richardson, D.M. & Rejmánek, M. 2011. Trees and shrubs as invasive alien species – a global review. **Diversity and Distributions**, 17: 788-809.

Ruiz, G.M. & Carlton, J.T. 2003. Invasion vectors: a conceptual framework for management. In: Ruiz, G.M. & Carlton, J.T. (eds.) **Invasive species: vectors and management strategies**. p. 459-504. Island Press. 518p.

Shimizu, J.Y. 2006. Pínus na silvicultura brasileira. **Revista da Madeira**, 16(99): 4-14.

Simberloff, D. 2009. We can eliminate invasions or live with them. Successful management projects. **Biological Invasions**, 11: 149-157.

Spear, D.; Foxcroft, L.C.; Bezuidenhout, H. & McGeoch, M.A. 2013. Human population density explains alien species richness in protected areas. **Biological Conservation**, 159: 137-147.

Tu, M. 2009. **Assessing and managing invasive species within protected areas – Protected area quick guide**. In: Ervin, J. (ed.). The Nature Conservancy. 40p.

Usher, M.B. 1988. Biological invasions of nature reserves: a search for generalisations. **Biological Conservation**, 44: 119-135.

Vilà, M.; Espinar J.L.; Hejda, M.; Hulme P.E.; Jarosik, V.; Maron, J.L.; Pergl, J.; Schaffner U.; Sun, Y. & Pysek, P. 2011. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. **Ecology Letters**, 14: 702-708

Vitule, J.R.S.; Úmbria, S.C. & Aranha, J.M.R. 2006. Introduction of the African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) into Southern Brazil. **Biological Invasions**, 8: 677-681.

Vitule, J.R.S.; Freire, C.A. & Simberloff, D. 2009. Introduction of non-native freshwater fish can certainly be bad. **Fish and Fisheries**, 10: 98-108.

Wittenberg, R. & Cock, M.J.W. 2005. Best Practices for the Prevention and Management of Invasive Alien Species. p. 209-232. In: Mooney, H.A.; Mack, R.N.; McNeely, J.A.; Neville, L.E.; Schei, P.J. & Waage, J.K. (eds.) **Invasive alien species: a new synthesis**. Island Press. 368p.

Zenni, R.D. & Ziller, S.R. 2011. An overview of invasive plants in Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, 34(3): 431-446.

ANEXO I – Unidades de conservação de proteção integral por região e unidade federativa

Região	Unidade Federativa	Unidade de conservação de Proteção Integral
Centro-Oeste	Distrito Federal	Estação Ecológica Jardim Botânico de Brasília
Centro-Oeste	Distrito Federal	Parque Nacional de Brasília
Centro-Oeste	Goiás	Estação Ecológica Águas Emendadas
Centro-Oeste	Goiás	Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros
Centro-Oeste	Mato Grosso	Estação Ecológica Taiama
Centro-Oeste	Mato Grosso	Parque Estadual do Araguaia
Centro-Oeste	Mato Grosso	Parque Estadual Serra de Santa Bárbara
Centro-Oeste	Mato Grosso	Parque Nacional da Chapada dos Guimarães
Centro-Oeste	Mato Grosso	Parque Nacional do Pantanal Matogrossense
Centro-Oeste	Mato Grosso do Sul	Parque Nacional de Ilha Grande
Nordeste	Alagoas	Estação Ecológica de Murici
Nordeste	Bahia	Parque Estadual do Conduru
Nordeste	Bahia	Parque Nacional da Chapada Diamantina
Nordeste	Bahia	Parque Nacional Marinho dos Abrolhos
Nordeste	Bahia	Reserva Biológica de Una
Nordeste	Ceará	Parque Nacional de Ubajara
Nordeste	Maranhão	Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses
Nordeste	Maranhão	Reserva Biológica do Gurupi
Nordeste	Pernambuco	Estação Ecológica de Caetés
Nordeste	Pernambuco	Parque Estadual Dois Irmãos
Nordeste	Pernambuco	Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha
Nordeste	Pernambuco	Reserva Biológica de Saltinho
Nordeste	Piauí	Parque Nacional da Serra das Confusões
Nordeste	Rio Grande do Norte	Estação Ecológica do Seridó
Norte	Acre	Parque Nacional da Serra do Divisor
Norte	Amapá	Estação Ecológica Maracá-Jipioca
Norte	Amapá	Parque Nacional Cabo Orange
Norte	Amapá	Reserva Biológica do Lago Piratuba
Norte	Amazonas	Parque Nacional do Jaú
Norte	Amazonas	Parque Nacional Pico da Neblina
Norte	Amazonas	Reserva Biológica Abufari
Norte	Rondônia	Parque Estadual Guajará
Norte	Rondônia	Reserva Biológica do Guaporé
Norte	Tocantins	Parque Estadual do Cantão
Norte	Tocantins	Parque Estadual do Jalapão
Norte	Tocantins	Parque Estadual Serra do Lajeado
Sudeste	Espírito Santo	Estação Ecológica da Guanabara
Sudeste	Espírito Santo	Monumento Natural Morro do Penedo
Sudeste	Espírito Santo	Parque Estadual da Cachoeira da Fumaça

Sudeste	Espírito Santo	Parque Estadual da Fonte Grande
Sudeste	Espírito Santo	Parque Estadual da Pedra Azul
Sudeste	Espírito Santo	Parque Estadual de Itaúnas
Sudeste	Espírito Santo	Parque Estadual do Forno Grande
Sudeste	Espírito Santo	Parque Estadual Paulo César Vinha
Sudeste	Espírito Santo	Parque Nacional do Caparaó
Sudeste	Espírito Santo	Parque Natural Municipal de Jacarenema
Sudeste	Espírito Santo	Parque Natural Municipal de Tabuazeiro
Sudeste	Espírito Santo	Parque Natural Municipal Gruta da Onça
Sudeste	Espírito Santo	Parque Natural Municipal Morro da Mantegueira
Sudeste	Espírito Santo	Parque Natural Municipal Vale do Mulembá
Sudeste	Espírito Santo	Parque Natural Municipal Von Schilgen
Sudeste	Espírito Santo	Reserva Biológica de Comboios
Sudeste	Espírito Santo	Reserva Biológica de Duas Bocas
Sudeste	Minas Gerais	Estação Ecológica da Mata dos Ausentes
Sudeste	Minas Gerais	Estação Ecológica do Panga
Sudeste	Minas Gerais	Estação Ecológica do Tripuí
Sudeste	Minas Gerais	Parque Estadual da Serra do Brigadeiro
Sudeste	Minas Gerais	Parque Estadual do Ibitipoca
Sudeste	Minas Gerais	Parque Estadual do Itacolomi
Sudeste	Minas Gerais	Parque Estadual do Rio Doce
Sudeste	Minas Gerais	Parque Estadual Nova Baden
Sudeste	Minas Gerais	Parque Nacional Caparaó
Sudeste	Minas Gerais	Parque Nacional Cavernas do Peruaçu
Sudeste	Minas Gerais	Parque Nacional da Serra da Canastra
Sudeste	Minas Gerais	Parque Nacional do Caparaó
Sudeste	Minas Gerais	Parque Nacional Grande Sertão Veredas
Sudeste	Minas Gerais	Parque Nacional Serra da Canastra
Sudeste	Rio de Janeiro	Parque Estadual da Serra da Tiririca
Sudeste	Rio de Janeiro	Parque Nacional da Tijuca
Sudeste	Rio de Janeiro	Parque Nacional de Jurubatiba
Sudeste	Rio de Janeiro	Parque Nacional Restinga de Jurubatiba
Sudeste	Rio de Janeiro	Parque Nacional Serra dos Órgãos
Sudeste	Rio de Janeiro	Parque Natural Municipal Darcy Ribeiro
Sudeste	Rio de Janeiro	Reserva Biológica da Ponta do Fundão
Sudeste	Rio de Janeiro	Reserva Biológica de Poço das Antas
Sudeste	Rio de Janeiro	Reserva Biológica do Tinguá
Sudeste	Rio de Janeiro	Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul
Sudeste	Rio de Janeiro	Reserva Biológica União
Sudeste	São Paulo	Estação Ecológica de Águas de Santa Bárbara
Sudeste	São Paulo	Estação Ecológica de Assis
Sudeste	São Paulo	Estação Ecológica de Bauru
Sudeste	São Paulo	Estação Ecológica de Itapetininga
Sudeste	São Paulo	Estação Ecológica de Itapeva
Sudeste	São Paulo	Estação Ecológica de Itirapina
Sudeste	São Paulo	Estação Ecológica de Jataí
Sudeste	São Paulo	Estação Ecológica de Paranapanema
Sudeste	São Paulo	Estação Ecológica dos Caetetus

Sudeste	São Paulo	Estação Ecológica Juréia-Itatins
Sudeste	São Paulo	Parque Estadual Alberto Löfgren
Sudeste	São Paulo	Parque Estadual Carlos Botelho
Sudeste	São Paulo	Parque Estadual da ilha Anchieta
Sudeste	São Paulo	Parque Estadual da Ilha do Cardoso
Sudeste	São Paulo	Parque Estadual da Serra do Mar
Sudeste	São Paulo	Parque Estadual da Várzea do Embu-Guaçu
Sudeste	São Paulo	Parque Estadual das Fontes do Ipiranga
Sudeste	São Paulo	Parque Estadual de Campos do Jordão
Sudeste	São Paulo	Parque Estadual de Ilhabela
Sudeste	São Paulo	Parque Estadual de Porto Ferreira
Sudeste	São Paulo	Parque Estadual de Vassununga
Sudeste	São Paulo	Parque Estadual do Juquery
Sudeste	São Paulo	Parque Estadual do Morro do Diabo
Sudeste	São Paulo	Parque Estadual Ilha Anchieta
Sudeste	São Paulo	Parque Estadual Intervales
Sudeste	São Paulo	Parque Natural Municipal da Cratera de Colônia
Sudeste	São Paulo	Parque Natural Municipal da Grota de Mirassol
Sudeste	São Paulo	Reserva Biológica de Mogi-Guaçu
Sudeste	São Paulo	Reserva Biológica do Cerrado de Emas
Sul	Paraná	Estação Ecológica de São Camilo
Sul	Paraná	Estação Ecológica do Caiuá
Sul	Paraná	Estação Ecológica do Guaraguaçu
Sul	Paraná	Estação Ecológica Municipal do Cerrado
Sul	Paraná	Parque Estadual Caxambu
Sul	Paraná	Parque Estadual da Serra da Baitaca
Sul	Paraná	Parque Estadual da Serra da Graciosa
Sul	Paraná	Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo
Sul	Paraná	Parque Estadual de Vila Velha
Sul	Paraná	Parque Estadual do Cerrado
Sul	Paraná	Parque Estadual do Guartelá
Sul	Paraná	Parque Estadual do Monge
Sul	Paraná	Parque Estadual do Pico Paraná
Sul	Paraná	Parque Estadual Ibiporã
Sul	Paraná	Parque Estadual Lago Azul
Sul	Paraná	Parque Estadual Mata dos Godoy
Sul	Paraná	Parque Estadual Pico do Marumbi
Sul	Paraná	Parque Estadual Rio da Onça
Sul	Paraná	Parque Nacional de Ilha Grande
Sul	Paraná	Parque Nacional do Iguaçu
Sul	Paraná	Parque Nacional do Superagui
Sul	Paraná	Parque Nacional Saint Hilaire / Lange
Sul	Paraná	Parque Natural Municipal Barigui
Sul	Rio Grande do Sul	Estação Ecológica de Aracuri-Esmeralda
Sul	Rio Grande do Sul	Estação Ecológica de Aratinga
Sul	Rio Grande do Sul	Estação Ecológica do Taim



Sul	Rio Grande do Sul	Parque Estadual de Itapeva
Sul	Rio Grande do Sul	Parque Estadual de Itapuã
Sul	Rio Grande do Sul	Parque Estadual de Rondinha
Sul	Rio Grande do Sul	Parque Estadual Delta do Jacuí
Sul	Rio Grande do Sul	Parque Estadual do Camaquã
Sul	Rio Grande do Sul	Parque Estadual do Espigão Alto
Sul	Rio Grande do Sul	Parque Estadual do Espinilho
Sul	Rio Grande do Sul	Parque Estadual do Tainhas
Sul	Rio Grande do Sul	Parque Estadual do Turvo
Sul	Rio Grande do Sul	Parque Estadual Quarta Colônia
Sul	Rio Grande do Sul	Parque Nacional da Lagoa do Peixe
Sul	Rio Grande do Sul	Parque Nacional da Serra Geral
Sul	Rio Grande do Sul	Parque Nacional de Aparados da Serra
Sul	Rio Grande do Sul	Parque Natural Municipal Morro do Osso
Sul	Rio Grande do Sul	Parque Natural Municipal Saint Hilaire
Sul	Rio Grande do Sul	Refúgio de Vida Silvestre Banhado dos Pachecos
Sul	Rio Grande do Sul	Reserva Biológica do Ibirapuitã
Sul	Rio Grande do Sul	Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger
Sul	Rio Grande do Sul	Reserva Biológica do Mato Grande
Sul	Rio Grande do Sul	Reserva Biológica do São Donato
Sul	Rio Grande do Sul	Reserva Biológica Estadual da Serra Geral
Sul	Rio Grande do Sul	Reserva Biológica Estadual Ibirapuitã
Sul	Rio Grande do Sul	Reserva Biológica Estadual Mata Paludosa
Sul	Santa Catarina	Estação Ecológica de Carijós
Sul	Santa Catarina	Parque Estadual da Serra do Tabuleiro
Sul	Santa Catarina	Parque Estadual da Serra Furada
Sul	Santa Catarina	Parque Estadual das Araucárias
Sul	Santa Catarina	Parque Estadual do Acaraí
Sul	Santa Catarina	Parque Estadual do Rio Vermelho
Sul	Santa Catarina	Parque Estadual Fritz Plaumann
Sul	Santa Catarina	Parque Estadual Rio Canoas
Sul	Santa Catarina	Parque Nacional da Serra Geral
Sul	Santa Catarina	Parque Nacional de Aparados da Serra
Sul	Santa Catarina	Parque Nacional de São Joaquim
Sul	Santa Catarina	Reserva Biológica da Canela Preta
Sul	Santa Catarina	Reserva Biológica do Aguai
Sul	Santa Catarina	Reserva Biológica do Arvoredo
Sul	Santa Catarina	Reserva Biológica do Sassafrás
Sul	Santa Catarina	Reserva Biológica Marinha do Arvoredo

ANEXO II – Unidades de conservação de uso sustentável por região e unidade federativa

Região	Unidade Federativa	Nome da unidade
Centro-Oeste	Distrito Federal	Área de Proteção Ambiental Cafuringa
Centro-Oeste	Distrito Federal	Área de Proteção Ambiental Gama e Cabeça de Veado
Centro-Oeste	Distrito Federal	Área de Proteção Ambiental Lago Paranoá
Centro-Oeste	Distrito Federal	Área de Relevante Interesse Ecológico Juscelino Kubistchek
Centro-Oeste	Goiás	Reserva Particular do Patrimônio Natural da Serra do Tombador
Centro-Oeste	Mato Grosso	Reserva Particular do Patrimônio Natural SESC
Centro-Oeste	Mato Grosso do Sul	Reserva Particular do Patrimônio Natural Acurizal
Centro-Oeste	Mato Grosso do Sul	Reserva Particular do Patrimônio Natural do Rio Negro
Centro-Oeste	Mato Grosso do Sul	Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Cabeceira do Prata
Nordeste	Bahia	Reserva Particular do Patrimônio Natural da Sapiranga
Nordeste	Bahia	Reserva Particular do Patrimônio Natural da Veracel
Nordeste	Ceará	Área de Proteção Ambiental de Maranguape
Nordeste	Ceará	Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra das Almas
Nordeste	Maranhão	Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense
Nordeste	Paraíba	Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape
Nordeste	Pernambuco	Área de Proteção Ambiental de Fernando de Noronha
Nordeste	Rio Grande do Norte	Reserva Particular do Patrimônio Natural Stoessel de Britto
Norte	Acre	Floresta Nacional de Macauã
Norte	Acre	Floresta Nacional São Francisco
Norte	Acre	Reserva Extrativista Cazumbá
Norte	Acre	Reserva Extrativista Chico Mendes
Norte	Pará	Floresta Nacional de Carajás
Norte	Rondônia	Floresta Nacional do Jamari
Norte	Rondônia	Reserva Extrativista de Pedras Negras
Norte	Rondônia	Reserva Extrativista do Cautário
Norte	Rondônia	Reserva Extrativista Rio Ouro Preto
Sudeste	Espírito Santo	Área de Proteção Ambiental Conceição da Barra
Sudeste	Espírito Santo	Área de Proteção Ambiental da Guanabara
Sudeste	Espírito Santo	Área de Proteção Ambiental da Lagoa de Jacuném
Sudeste	Espírito Santo	Área de Proteção Ambiental de Goiapaba-açu
Sudeste	Espírito Santo	Área de Proteção Ambiental de Setiba
Sudeste	Espírito Santo	Área de Proteção Ambiental Guanabara
Sudeste	Espírito Santo	Área de Relevante Interesse Ecológico de Alegre
Sudeste	Espírito Santo	Floresta Nacional de Pacotuba
Sudeste	Espírito Santo	Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Itabira
Sudeste	Espírito Santo	Reserva Particular do Patrimônio Natural Cafundó
Sudeste	Minas Gerais	Área de Proteção Ambiental Estadual da Cachoeira das Andorinhas
Sudeste	Minas Gerais	Floresta Nacional de Paraopeba
Sudeste	Minas Gerais	Reserva Particular do Patrimônio Natural Belgo-Mineira
Sudeste	Minas Gerais	Reserva Particular do Patrimônio Natural Mata do Sossego
Sudeste	Rio de Janeiro	Área de Proteção Ambiental de Petrópolis
Sudeste	Rio de Janeiro	Reserva Particular do Patrimônio Natural Rio das Pedras
Sudeste	São Paulo	Área de Proteção Ambiental de Botucatu
Sudeste	São Paulo	Área de Proteção Ambiental Piracicaba - Juqueri-Mirim
Sudeste	São Paulo	Floresta Estadual de Assis
Sudeste	São Paulo	Floresta Nacional de Ipanema

Sul	Paraná	Área de Proteção Ambiental da Serra da Boa Esperança
Sul	Paraná	Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba
Sul	Paraná	Área de Proteção Ambiental de Guaratuba
Sul	Paraná	Área de Proteção Ambiental do Iraí
Sul	Paraná	Área de Relevante Interesse Ecológico da Serra do Tigre
Sul	Paraná	Floresta Estadual do Palmito
Sul	Paraná	Reserva Particular do Patrimônio Natural das Imbuías
Sul	Paraná	Reserva Particular do Patrimônio Natural do Cachoeira
Sul	Paraná	Reserva Particular do Patrimônio Natural do Morro da Mina
Sul	Paraná	Reserva Particular do Patrimônio Natural Mata Suíça I e II
Sul	Paraná	Reserva Particular do Patrimônio Natural Salto Morato
Sul	Paraná	Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra do Itaqui
Sul	Rio Grande do Sul	Área de Proteção Ambiental do Banhado Grande
Sul	Rio Grande do Sul	Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã
Sul	Rio Grande do Sul	Área de Proteção Ambiental Rota do Sol
Sul	Rio Grande do Sul	Floresta Nacional de São Francisco de Paula
Sul	Rio Grande do Sul	Reserva Particular do Patrimônio Natural Mira-Serra
Sul	Santa Catarina	Floresta Nacional de Chapecó
Sul	Santa Catarina	Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caraguatá
Sul	Santa Catarina	Reserva Particular do Patrimônio Natural Morro das Aranhas

Anexo III – Lista de vertebrados exóticos invasores com registros de ocorrência em unidades de conservação no Brasil

Grupo	Classe	Ordem	Família	Nome científico	Autor
Anfíbio	Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates catesbeianus</i>	(Shaw, 1802)
Ave	Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	(J. F. Gmelin, 1789)
Ave	Aves	Passeriformes	Estrildidae	<i>Estrilda astrild</i>	(Linnaeus, 1758)
Ave	Aves	Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	(Linnaeus, 1758)
Ave	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pyrrhura lepida</i>	(Wagler, 1832)
Mamífero	Mammalia	Artiodactyla	Bovidae	<i>Bubalus bubalis</i>	(Linnaeus, 1758)
Mamífero	Mammalia	Artiodactyla	Bovidae	<i>Capra hircus</i>	Linnaeus, 1758
Mamífero	Mammalia	Artiodactyla	Suidae	<i>Sus scrofa</i>	(Linnaeus, 1758)
Mamífero	Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Canis familiaris</i>	Linnaeus, 1758
Mamífero	Mammalia	Carnivora	Felidae	<i>Felis catus</i>	Linnaeus, 1775
Mamífero	Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	(Linnaeus, 1766)
Mamífero	Mammalia	Lagomorfa	Leporidae	<i>Lepus europaeus</i>	(Pallas, 1778)
Mamífero	Mammalia	Primates	Callithrichidae	<i>Callithrix jacchus</i>	(Linnaeus, 1758)
Mamífero	Mammalia	Primates	Callithrichidae	<i>Callithrix penicillata</i>	É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812
Mamífero	Mammalia	Primates	Callithrichidae	<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	(Kuhl, 1820)
Mamífero	Mammalia	Primates	Cebidae	<i>Saimiri sciureus</i>	(Linnaeus, 1758)
Mamífero	Mammalia	Rodentia	Caviidae	<i>Kerodon rupestris</i>	(Wied-Neuwied, 1820)
Mamífero	Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i>	(Linnaeus, 1758)
Mamífero	Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Rattus norvegicus</i>	(Berkenhout, 1769)
Mamífero	Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	(Linnaeus, 1758)
Peixe	Actinopterygii	Characiformes	Characidae	<i>Colossoma macropomum</i>	(Cuvier, 1818)
Peixe	Actinopterygii	Characiformes	Characidae	<i>Metynnis maculatus</i>	(Kner, 1858)
Peixe	Actinopterygii	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	(Kner, 1858)
Peixe	Actinopterygii	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias lacerdae</i>	(Miranda Ribeiro, 1908)
Peixe	Actinopterygii	Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Aristichthys nobilis</i>	(Richardson, 1845)
Peixe	Actinopterygii	Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Carassius auratus</i>	(Linnaeus, 1758)
Peixe	Actinopterygii	Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>	(Linnaeus, 1758)

Peixe	Actinopterygii	Perciformes	Centrarchidae	<i>Lepomis gibbosus</i>	(Linnaeus, 1758)
Peixe	Actinopterygii	Perciformes	Centrarchidae	<i>Micropterus salmoides</i>	(Lacepède, 1802)
Peixe	Actinopterygii	Perciformes	Cichlidae	<i>Astronotus ocellatus</i>	(Agassiz, 1831)
Peixe	Actinopterygii	Perciformes	Cichlidae	<i>Cichla kelberi</i>	(Kullander & Ferreira, 2006)
Peixe	Actinopterygii	Perciformes	Cichlidae	<i>Cichla piquiti</i>	(Kullander & Ferreira, 2006)
Peixe	Actinopterygii	Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	(Linnaeus, 1758)
Peixe	Actinopterygii	Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis</i> sp.	
Peixe	Actinopterygii	Perciformes	Cichlidae	<i>Tilapia rendalli</i>	(Boulenger, 1897)
Peixe	Actinopterygii	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	(Walbaum, 1792)
Peixe	Actinopterygii	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus lucenai</i>	(Bertoletti, Pezzi da Silva & Pereira, 1995)
Peixe	Actinopterygii	Siluriformes	Clariidae	<i>Clarias gariepinus</i>	(Burchell, 1822)
Réptil	Reptilia	Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	(Moreau de Jonnés, 1818)
Réptil	Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Tupinambis merianae</i>	(Linnaeus, 1758)
Réptil	Reptilia	Testudines	Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	(Schoepff, 1792)

Anexo IV – Lista de plantas exóticas invasoras com registros de ocorrência em unidades de conservação no Brasil

Divisão	Classe	Família	Nome científico	Autor
Coniferophyta	Pinopsida	Pinaceae	<i>Pinus caribaea</i>	Morelet
Coniferophyta	Pinopsida	Pinaceae	<i>Pinus elliptiifolia</i>	L.
Coniferophyta	Pinopsida	Pinaceae	<i>Pinus sp.</i>	
Coniferophyta	Pinopsida	Pinaceae	<i>Pinus taeda</i>	L.
Coniferophyta	Pinopsida	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	Mill.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Acanthaceae	<i>Thunbergia alata</i>	Bojer ex Sims
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Acanthaceae	<i>Thunbergia grandiflora</i>	Roxb.
Magnoliophyta	Liliopsida	Agavaceae	<i>Agave sisalana</i>	Perr.
Magnoliophyta	Liliopsida	Agavaceae	<i>Furcraea foetida</i>	(L.) Haw.
Magnoliophyta	Liliopsida	Agavaceae	<i>Furcraea selioa</i>	Koch
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	L.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Apiaceae	<i>Centella asiatica</i>	(L.) Urb.
Magnoliophyta	Liliopsida	Araceae	<i>Dieffenbachia amoena</i>	Bull.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Araliaceae	<i>Schefflera actinophylla</i>	(Endl.) Harms
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Araliaceae	<i>Schefflera arboricola</i>	(Hayata) Merr.
Magnoliophyta	Liliopsida	Arecaceae	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	H. Wendl. & Drude
Magnoliophyta	Liliopsida	Arecaceae	<i>Caryota urens</i>	L.
Magnoliophyta	Liliopsida	Arecaceae	<i>Elaeis guineensis</i>	Jacq.
Magnoliophyta	Liliopsida	Arecaceae	<i>Euterpe oleracea</i>	Mart.
Magnoliophyta	Liliopsida	Arecaceae	<i>Livistona chinensis</i>	(Jacq.) R. Br.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asclepiadaceae	<i>Calotropis procera</i>	(Ait.) R.Br.
Magnoliophyta	Liliopsida	Asparagaceae	<i>Asparagus setaceus</i>	(Kunth) Jessop
Magnoliophyta	Liliopsida	Asparagaceae	<i>Dracaena fragrans</i>	(L.) Ker-Gawl.
Magnoliophyta	Liliopsida	Asparagaceae	<i>Ophiopogon japonicus</i>	(L.f.) Ker Gawl
Magnoliophyta	Liliopsida	Asparagaceae	<i>Sansevieria trifasciata</i>	Prain (1903)
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Cirsium vulgare</i>	(Savi) Ten.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteraceae	<i>Tithonia diversifolia</i>	(Hemsl.) A. Gray
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Balsaminaceae	<i>Impatiens walleriana</i>	Hook. f.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i>	P. Beauv.

Magnoliophyta	Magnoliopsida	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	(L.) Juss. ex Kunth
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i>	(L.) Mill.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Campanulaceae	<i>Hippobroma longiflora</i>	(L.) G. Don
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Caprifoliaceae	<i>Lonicera japonica</i>	Thunb. ex Murray
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	L.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	L.
Magnoliophyta	Liliopsida	Commelinaceae	<i>Tradescantia fluminensis</i>	Vell.
Magnoliophyta	Liliopsida	Commelinaceae	<i>Tradescantia zebrina</i>	Heynh.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Cucurbitaceae	<i>Sechium edule</i>	(Jacq.) Sw.
Magnoliophyta	Liliopsida	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	L.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Euphorbiaceae	<i>Aleurites moluccana</i>	(L.) Willd.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i>	Linnaeus
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i>	L.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	L.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Acacia auriculiformis</i>	A. Cunn. ex Benth.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Acacia holosericea</i>	A. Cunn. ex G. Don
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Acacia longifolia</i>	(Andr.) Willd.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Acacia mangium</i>	Willd.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Acacia mearnsii</i>	De Wild.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Acacia podalyriifolia</i>	A. Cunningham ex G. Don
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Albizia falcata</i>	(L.) Backer, 1908
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Clitoria fairchildiana</i>	R. A. Howard
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Crotalaria juncea</i>	L.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	(Lam.) de Wit
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Mimosa bimucronata</i>	(DC.) Kuntze
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	Benth.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	(Sw.) DC.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i>	(Vellozo) S. F. Blake
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Fabaceae	<i>Ulex europaeus</i>	L.
Magnoliophyta	Liliopsida	Iridaceae	<i>Crocsmia crocosmiiflora</i>	(W. A. Nicholson) N.E.Br.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i>	L.

Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lauraceae	<i>Cinnamomum burmanni</i>	(Nees & T. Nees) Blume
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Mill.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Magnoliaceae	<i>Magnolia champaca</i>	(L.) Baill. ex Pierre
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malvaceae	<i>Pachira aquatica</i>	Aubl.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Malvaceae	<i>Urena lobata</i>	L.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i>	A. Juss.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	L.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Meliaceae	<i>Suitetia macrophylla</i>	King
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Menyanthaceae	<i>Nymphoides indica</i>	(L.) Kuntze
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Lam.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Moraceae	<i>Morus nigra</i>	L.
Magnoliophyta	Liliopsida	Musaceae	<i>Musa ornata</i>	Roxb.
Magnoliophyta	Liliopsida	Musaceae	<i>Musa rosacea</i>	Jacq.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtaceae	<i>Eucalyptus robusta</i>	Sm.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.	
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	L.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i>	(L.) Skeels
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Myrtaceae	<i>Syzygium malaccense</i>	(L.) Merr. & I.M. Perry
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Oleaceae	<i>Ligustrum japonicum</i>	Thunb.
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i>	W.T. Aiton
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Oleaceae	<i>Ligustrum sinense</i>	Lour
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i>	Vent.
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Andropogon gayanus</i>	Kunth
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Arundo donax</i>	L.
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Bambusa</i> sp.	McClure
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Bambusa textilis</i>	Schrad. ex J.C. Wendl.
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Bambusa vulgaris</i>	(Schult. & Schult. F.) Asch. & Graebn.
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Cortaderia selloana</i>	(L.) Pers.
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	(K.Schum.) Pilg
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Cynodon plectostachyus</i>	Nees
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Eragrostis plana</i>	(Nees) Stapf

Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Hyparrhenia rufa</i>		
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i>	P. Beauv.	
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Melinis repens</i>	(Willd.) Zizka	
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Paspalum maritimum</i>	Trin.	
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Hochst. ex Chiov.	
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	Schumacher.	
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Phyllostachys aurea</i>	Carrière ex Rivière & C. Rivière	
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Urochloa brizantha</i>	(Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster	
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Urochloa decumbens</i>	(Stapf.) R. D. Webster	
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Urochloa humidicola</i>	(Rendle) Morrone & Zuloaga	
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Urochloa maxima</i>	(Jacq.) R.D. Webster	
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Urochloa mutica</i>	(Forssk.) R.D. Webster ex Zon	
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Urochloa plantaginea</i>	(Link) R.D. Webster	
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Urochloa ruziziensis</i>	R. Germ. & Evrard) Morrone & Zuloaga	
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Urochloa sp.</i>		
Magnoliophyta	Liliopsida	Poaceae	<i>Urochloa subquadriflora</i>	(Trin.) R.D. Webster	
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Proteaceae	<i>Grevillea banksii</i>	R. Br.	
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i>	A. Cunn. ex R. Br.	
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i>	Thunb.	
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	(Thunb.) Lindl.	
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rosaceae	<i>Rubus fruticosus</i>	L.	
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rosaceae	<i>Rubus rosifolius</i>	Sm.	
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	L.	
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rutaceae	<i>Citrus limon</i>	(L.) Burm. f.	
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	(L.) Osbeck	
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Sterculiaceae	<i>Sterculia foetida</i>	Linnaeus	
Magnoliophyta	Liliopsida	Zingiberaceae	<i>Hedychium coccineum</i>	Buch.-Ham., ex Sm.	
Magnoliophyta	Liliopsida	Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i>	J. König	
Magnoliophyta	Liliopsida	Zingiberaceae	<i>Hedychium gardnerianum</i>	Shepard ex Ker-Gawl	
Pteridophyta	Filicopsida	Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis cordifolia</i>	(L.) C. Presl.	
Pteridophyta	Filicopsida	Pteridaceae	<i>Pteris vittata</i>	L.	

Pteridophyta	Filicopsida	Thelypteridaceae	<i>Macrolepteryx torresiana</i>	(Gaudich.) Ching.
Pteridophyta	Filicopsida	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris dentata</i>	(Forssk.) E.P. St. John
Tracheophyta	Pteridopsida	Woodsiaceae	<i>Deparia petersenii</i>	(Kunze) M. Kato