

Tarciso C. C. Leão
Walkiria Rejane de Almeida
Michele de Sá Dechoum
Sílvia Renate Ziller

Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil



Contextualização, Manejo e Políticas Públicas

**Espécies Exóticas Invasoras
no Nordeste do Brasil:**
Contextualização, Manejo e Políticas Públicas

CEPAN – Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste

Severino Ribeiro Pinto
Diretor-presidente e Diretor de Projetos

Cristiane Lucena
Diretora-administrativa

Renata Torres
Gestora-financeira

Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental

Gisele Bolzani
Presidente

Geraldo Morceli Bolzani Júnior
Vice-Presidente

Sílvia Renate Ziller
Diretora-executiva

Tarciso C. C. Leão
Walkiria Rejane de Almeida
Michele de Sá Dechoum
Sílvia Renate Ziller

**Espécies Exóticas Invasoras
no Nordeste do Brasil:**
Contextualização, Manejo e Políticas Públicas

CEPAN
Instituto Hórus

Recife, 2011

REALIZAÇÃO

Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste (Cepan)
Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental

REVISÃO TÉCNICA

Diele Lôbo
Sônia Aline Roda

REVISÃO ORTOGRÁFICA

Consultexto

ILUSTRAÇÃO

Programa Global de Espécies Invasoras (Gisp)

FOTOGRAFIAS

Créditos nas fotos

APOIO

Conservação Internacional do Brasil
Monsanto
Associação para a Proteção da Mata Atlântica do Nordeste (Amane)

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Leão, T. C. C.; Almeida, W. R.; Dechoum, M.; Ziller, S. R.

Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização,
Manejo e Políticas Públicas / Tarciso C. C. Leão, Walkíria Regina Almeida, Michele
Dechoum, Sílvia Renate Ziller – Recife: Cepan, 2011.

99 páginas: il., fig., tab.

ISBN: 978-85-64352-00-1

1. Espécies Exóticas Invasoras. 2. Mata Atlântica – Nordeste – Brasil. 3-
Conservação da biodiversidade. 4. Política Ambiental. I. Leão, Tarciso. II Título

CDD - 570

Para citação bibliográfica, usar a seguinte referência: LEÃO, T. C. C.; ALMEIDA, W. R.; DECHOU, M.; ZILLER, S. R. 2011. Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas. Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste e Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Recife, PE. 99 p.



Esta publicação está licenciada sob uma Licença Creative Commons. Atribuição-Uso Não Comercial-Vedada a Criação de Obras Derivadas 3.0 Brasil.

SUMÁRIO

PARTE UM Contextualização

1. O PROBLEMA DAS ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS.....	9
2. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS.....	15
3. HÁBITATS MAIS AMEAÇADOS.....	17

PARTE DOIS Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil

4. SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS NO BRASIL.....	21
5. LISTA DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS.....	23
6. ANIMAIS EXÓTICOS INVASORES.....	25
7. PLANTAS EXÓTICAS INVASORAS.....	52

PARTE TRÊS Manejo e Políticas Públicas

8. DIRETRIZES PARA O MANEJO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS EM ÁREAS NATURAIS TERRESTRES.....	77
9. A CONSTRUÇÃO DE UMA ESTRATÉGIA ESTADUAL.....	84

Referências Bibliográficas.....	88
---------------------------------	----

Anexo.....	97
------------	----

PARTE UM



1.

O problema das Espécies Exóticas Invasoras

O planeta Terra vive hoje uma das maiores crises de perda de biodiversidade já documentadas. As previsões dessa perda para a próxima década são alarmantes, especialmente nos países com alta diversidade (Wilson, 1997). Dentre as mais de 47 mil espécies avaliadas quanto ao risco de extinção em escala global, pouco mais de um terço (36%) corre riscos reais de desaparecer caso as ameaças à biodiversidade não sejam controladas (CDB, 2010). Entre 1970 e 2006, as populações de animais vertebrados diminuíram em média 31% em escala global, e, nos trópicos, essa redução foi de 59% (WWF, 2008).

De forma resumida, as principais causas diretas da perda de biodiversidade são: a conversão de habitats naturais em atividades humanas, como o avanço da fronteira agrícola; as mudanças climáticas; as espécies exóticas invasoras; a superexploração; e a poluição (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Neste livro, abordaremos o problema das espécies exóticas invasoras.

De acordo com as definições adotadas pela Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica (CDB, 1992) na 6ª Conferência das Partes (CDB COP-6, Decisão VI/23, 2002), uma espécie é considerada *exótica* (ou *introduzida*) quando situada em um local diferente do de sua distribuição natural por causa de introdução mediada por ações humanas, de forma voluntária ou involuntária. Se a espécie introduzida consegue se reproduzir e gerar descendentes férteis, com alta probabilidade de

sobreviver no novo habitat, ela é considerada *estabelecida*. Caso a espécie estabelecida expanda sua distribuição no novo habitat, ameaçando a biodiversidade nativa, ela passa a ser considerada uma espécie *exótica invasora*.

Essas definições fornecidas pela CDB são utilizadas como referência para a construção de bases legais e de políticas públicas pelos países signatários da Convenção, como o Brasil, e são adotadas como base pelo *Programa Global de Espécies Invasoras* (Gisp). Por meio do Decreto nº 2, de 03 de fevereiro de 1994, o Brasil estabeleceu um compromisso legal com a CDB comprometendo-se a adotar e aplicar, no seu território, as ações e os princípios da Convenção. No âmbito das espécies exóticas invasoras, isso quer dizer que o País deve “impedir que sejam introduzidas e deve controlar ou erradicar espécies exóticas que ameacem ecossistemas, habitats ou espécies” (art. 8h da CDB, 1992). A mensagem desse artigo foi transposta para a Lei de Crimes Ambientais (art. 61 da Lei Federal nº 9.605/98), que considera crime ambiental a disseminação de doenças ou pragas ou espécies que possam causar dano à agricultura, à pecuária, à fauna, à flora ou aos ecossistemas.

As introduções de espécies podem ser voluntárias, quando há alguma intenção de uso da espécie para fins específicos; ou involuntária, quando a introdução ocorre acidentalmente, como no caso de pragas agrícolas e vetores de doenças — vírus e bactérias (CDB COP-6, Decisão VI/23, 2002). Frequentemente, a introdução voluntária de uma espécie exótica



pode levar à introdução acidental de outras espécies a ela associadas, como é o caso de parasitas associados aos peixes introduzidos em atividades de piscicultura. Tais parasitas, introduzidos acidentalmente, podem comprometer a sanidade ambiental da piscicultura e causar novas doenças em ecossistemas naturais.

Introduções intencionais de espécies são motivadas por diversas razões que tangem fins sociais, econômicos e até ambientais. Espécies foram e são introduzidas para embelezar praças e jardins, para uso na agropecuária, como alternativa de renda e subsistência para populações de baixa renda, para controle biológico de pragas e por outras razões.

O caracol-gigante-africano (*Achatina fulica*), por exemplo, foi introduzido no Brasil na década de 1980 como um substituto da criação de

escargot sem que houvesse qualquer estudo de mercado, verificação de experiências análogas em outros países ou autorização do órgão competente. O resultado é que a comercialização foi um fracasso, levando ao abandono de criadouros e à soltura de caracóis no ambiente. Atualmente, o caracol-gigante-africano já ocorre em pelo menos 23 dos 26 estados brasileiros (Thiengo *et al.*, 2007).

No Brasil, já foram registradas 386 espécies exóticas invasoras e 11.263 ocorrências de invasão, de acordo com o banco de dados nacional de espécies exóticas invasoras (veja <http://i3n.institutohorus.org.br>). Considerando apenas as espécies terrestres registradas nesse banco de dados, cerca de 70% foram introduzidas intencionalmente, quase sempre por motivação econômica. As principais causas dessas introduções são o uso ornamental e a

criação de animais de estimação, que juntos representam cerca de 40% das introduções intencionais.

Alguns dos casos mais graves de invasão biológica no Nordeste do Brasil são consequências de introduções voluntárias. Um caso emblemático é o do tucunaré (*Cichla ocellaris*) e da tilápia (*Oreochromis niloticus*) em rios, lagos e açudes, o que certamente resultou em diversas extinções locais de espécies, com perda de biodiversidade em escala regional (Rosa e Groth, 2004). Essas introduções foram intensificadas por programas de governo que, por meio do Departamento de Obras Contra a Seca (Dnocs), do Ministério da Integração Nacional, levaram à introdução de 42 espécies de peixes e crustáceos em aproximadamente 100 reservatórios de água doce no Nordeste (Gurgel e Fernando, 1994; Reaser *et al.*, 2005).

No ambiente marinho-costeiro, diferentemente da tendência geral, a maior parte das introduções ocorre de modo acidental. Os maiores vetores de introdução involuntária no ambiente marinho-costeiro são as águas de lastro e a incrustação em cascos de embarcações que atracam nos portos (Gisp, 2005; Farrapeira *et al.*, 2007), sobretudo navios com rotas internacionais. Em Pernambuco, por exemplo, pelo menos 12 espécies exóticas de animais marinhos foram encontradas nos cascos de navios que atracaram no porto do Recife, e algumas foram reconhecidas como invasoras (Farrapeira *et al.*, 2007). Por meio dessa mesma via, foi introduzida, na zona estuarina do Recife, a espécie exótica *Mytilopsis leucophaeta* (sururu-branco), que tem a capacidade de formar colônias com alta densidade de indivíduos, inclusive sobre colônias do sururu nativo (Souza *et al.*, 2005; JRB de Souza, comunicação pessoal).

Em um dos casos mais conhecidos de invasão biológica no Brasil, a do mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*), a introdução involuntária ocorreu via água de lastro de navios (Gisp, 2005). O mexilhão-dourado é nativo do sudeste asiático e foi detectado pela primeira vez na América do Sul em 1991, no Rio da Prata, na Argentina. A partir daí, estima-se que em 10 anos a espécie tenha se deslocado cerca de 2.400 km aderida a cascos de embarcações e a outras estruturas e equipamentos de navegação, pesca e mergulho, bem como através da extração e do transporte de areia das margens dos rios.

No trecho brasileiro do Rio Paraná, o mexilhão-dourado foi detectado pela primeira vez na Usina Hidrelétrica de Itaipu, em abril de 2001, e hoje já se encontra no Pantanal mato-grossense. A espécie atinge densidades populacionais de até 150 mil indivíduos por metro quadrado, que resultam em incrustações massivas e obstrução de tubulações e filtros de água de estações de tratamento, indústrias e usinas hidrelétricas, causando graves perdas econômicas (Gisp, 2005). A Usina Hidrelétrica de Itaipu sofreu grandes prejuízos com o mexilhão-dourado, assim como o Departamento Municipal de Águas e Esgotos de Porto Alegre/RS.

Impactos similares também ocorreram em ecossistemas terrestres com a introdução de espécies de plantas. Na Caatinga da Paraíba, por exemplo, há estudos que mostram que a invasão da algaroba (*Prosopis juliflora*) provoca perda de biodiversidade (Andrade *et al.*, 2008) e pode reduzir a disponibilidade de água. Segundo Andrade *et al.* (2008), a invasão por essa espécie diminui drasticamente a riqueza de árvores e arbustos nativos e compromete a regeneração natural da vegetação nativa. A espécie é classificada, na África do Sul, como a segunda

espécie exótica invasora que mais consome água e, portanto, prioritária para controle no país.

A disseminação das espécies exóticas invasoras vem causando grandes danos econômicos (Gisp, 2005). Uma estimativa feita em 2005 mostrou que as espécies exóticas invasoras custam aos Estados Unidos mais de 120 bilhões de dólares por ano (Pimentel *et al.*, 2005). Em todo o mundo, as perdas na agricultura são estimadas em até 248 bilhões de dólares por ano (Bright, 1999).

No Brasil, apesar de ainda haver relativamente pouca informação disponível sobre o assunto, as perdas agrícolas anuais relacionadas a algas, ácaros e plantas exóticas invasoras em lavouras estão em torno de 42,6 bilhões de dólares (Pimentel *et al.*, 2001). Esse número tende a subestimar a gravidade do problema, pois não estão computados impactos ambientais, extinção de espécies, perda de serviços ambientais, custos de prevenção e controle e custos derivados de problemas de saúde humana. Para se ter uma ideia, em 2002 o Ministério da Saúde gastou 1 bilhão de reais no

programa de controle da dengue, dos quais 85% foram empregados na vigilância e no controle do mosquito (Braga e Valle, 2007).

Custos originados por espécies exóticas invasoras podem ser claramente observados quando produtos específicos são afetados. A produção do algodão (*Gossypium* sp.), por exemplo, cultivado em vários estados do Brasil, vem decrescendo nos últimos 15 anos em várias partes, principalmente devido à invasão do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis*) (Reaser *et al.*, 2005). Esse besouro foi detectado pela primeira vez em 1983 nos estados de São Paulo e da Paraíba, a partir de onde a sua dispersão para a maioria das áreas produtoras foi incrivelmente rápida. Em menos de 10 anos, todos os estados brasileiros produtores de algodão já estavam invadidos (Lukefahr *et al.*, 1994).

Espécies exóticas invasoras também causam impactos aos ecossistemas, uma vez que modificam os ciclos ecológicos naturais, afetando os serviços por eles prestados. A algaroba (*Prosopis juliflora*), introduzida na Caatinga,



atinge o lençol freático profundo e pode exaurir reservas vitais de água em ambientes onde esse recurso é escasso (Andrade *et al.*, 2008), o que tende a prejudicar o funcionamento do ecossistema e reduzir a disponibilidade de água para populações humanas e atividades agrícolas.

A disseminação de espécies exóticas invasoras também pode representar problemas e custos à saúde humana em função da entrada de patógenos e parasitas exóticos. O platelminto *Schistosoma mansoni*, agente causador da esquistossomose e provavelmente originário da África, foi disseminado pelo mundo e já infectou mais de 80 milhões de pessoas (Morgan *et al.*, 2001), sendo 3 milhões só no Brasil (Who, 1998). Três caracóis de água doce (*Biomphalaria glabrata*, *B. tenagophila* e *B. straminea*) são os responsáveis por sua transmissão no Brasil. Na tentativa de controle biológico das populações desses caracóis, foi introduzido o caracol-da-malásia (*Melanoides tuberculata*), que compete por alimento com os caracóis hospedeiros e devora seus ovos. Entretanto, o caracol-da-malásia é um hospedeiro intermediário de outros parasitas, especialmente um trematódeo causador da paragonimíase (*Paragonimus* sp.), que também afeta o homem (Reaser *et al.*, 2005). O esforço mundial para tentar conter a gripe suína (AH1N1), que hoje já é considerada uma pandemia, é outro exemplo de dispersão de doenças exóticas — só em maio de 2009, o governo brasileiro disponibilizou 147 milhões de reais para ações preventivas.

A introdução de espécies exóticas pode ser facilmente observada nos centros urbanos do Brasil, onde, por exemplo, árvores e arbustos exóticos têm sido amplamente utilizados no paisagismo (Santos *et al.*, 2008). A frequente presença de espécies exóticas em centros urbanos funciona como um importante centro

irradiador de invasões biológicas (Dehnen-Schmutz *et al.*, 2007) e pode ser considerada uma das principais causas de homogeneização biológica em escala global (McKinney, 2006). A tradição de usar espécies exóticas na arborização de ruas, praças e parques desvaloriza a riqueza da biodiversidade dos municípios e descaracteriza a composição natural, favorecendo o desenvolvimento de uma cultura cada vez mais distanciada do ambiente natural circundante. De modo geral, diferentes cidades brasileiras utilizam um conjunto similar de espécies exóticas nas arborizações públicas. Quando são utilizadas árvores exóticas reconhecidamente invasoras, cujas sementes são dispersas por aves e morcegos, os riscos de invasão e da consequente perda de biodiversidade são maiores.

Em função da grande escala e do aumento dos problemas associados às espécies exóticas invasoras, a atenção da sociedade global voltada para esse tema vem sendo cada vez maior (veja CDB, 2010). A experiência internacional mostra que a estratégia mais eficiente para enfrentar o problema é evitar novas introduções (Ziller *et al.*, 2007), uma vez que, trabalhando-se com estratégias de prevenção, os custos são menores e as chances de resolver os problemas são maiores quando comparadas às estratégias de controle pós-invasão. Os custos de controle de uma espécie exótica invasora são crescentes com o passar do tempo, e, por vezes, em estágios avançados de invasão, torna-se praticamente impossível a sua erradicação. Por isso, é importante que governos estaduais e municipais reconheçam o quanto antes as ameaças das invasões biológicas nos seus territórios para adotar medidas de prevenção e controle das espécies exóticas invasoras, em concordância com a Estratégia Nacional sobre Espécies

Exóticas Invasoras (Resolução Conabio n° 5/09) e o compromisso do Brasil com a Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica (CDB, 1992).



2.

Unidades de conservação e Espécies Exóticas Invasoras

Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei Federal nº 9.985/00), é proibida a introdução de espécies exóticas em Unidades de Conservação (UCs). As Unidades de Conservação são instituídas legalmente pelo Poder Público para garantir que se faça de maneira adequada a conservação da natureza dentro de limites territoriais definidos (art. 2º, Lei do SNUC nº 9.985/00). Portanto, dentro das Unidades de Conservação, as ameaças à biodiversidade devem ser prevenidas, controladas e eliminadas.

Após a criação de uma Unidade de Conservação, o desafio seguinte é fazer com que esta contribua efetivamente para a conservação da biodiversidade e do ecossistema como um todo. A invasão por espécies exóticas é considerada a primeira causa de perda de biodiversidade em Unidades de Conservação (Gisp, 2005; Ziller e Zalba, 2007); portanto, não é aceitável o não enfrentamento do problema nessas áreas.

De acordo com o art. 31 da lei que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei Federal nº 9.985/00), é proibida a introdução de espécies exóticas em Unidades de Conservação de proteção integral. A Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras (Resolução Conabio nº 5/09) reconhece e enfatiza a necessidade de ações de erradicação, controle e monitoramento de espécies exóticas invasoras nas UCs. Em Pernambuco, por meio do Sistema Estadual de Unidades de Conservação (Seuc-PE, Lei Estadual nº 13.787/09), é proibida

a introdução de espécies exóticas em Unidades de Conservação de proteção integral (art. 37), e é estabelecido que sejam tomadas medidas que desestimulem a introdução dessas espécies nas unidades de uso sustentável (art. 38). Nas regiões Sul e Sudeste, respectivamente, os estados do Paraná e do Espírito Santo determinaram legalmente que devem ser elaborados planos de controle e erradicação das espécies exóticas invasoras nas Unidades de Conservação estaduais (Portaria IAP nº 192/05 e Instrução Normativa nº 3/07).

As Unidades de Conservação de proteção integral devem ser consideradas com especial atenção, pois são refúgios naturais que devem ser salvaguardados em regime de perpetuidade. A presença de espécies exóticas invasoras nessas áreas é incompatível com a conservação da biodiversidade e dos recursos naturais e devem ser objeto de erradicação ou de controle permanente. Invasões biológicas, ao contrário de outras formas de degradação, tendem a crescer indefinidamente ao longo do tempo, e, devido à crescente pressão de propágulos existente nessas áreas, assim como à fragmentação e à antropização das áreas no entorno, os cuidados devem ser redobrados para impedir a chegada de espécies exóticas invasoras e/ou promover a erradicação destas.

Em Unidades de Conservação de uso sustentável, as espécies exóticas utilizadas com fins produtivos devem ser manejadas em regime de contenção e controle para evitar a proliferação para fora das áreas destinadas ao

cultivo. É importante regulamentar o uso e a produção de espécies exóticas nas UCs de uso sustentável e nas zonas de amortecimento de UCs de proteção integral para evitar que elas sejam focos permanentes de disseminação de espécies exóticas invasoras. Políticas públicas de apoio com visão de desenvolvimento sustentável e valorização da biodiversidade nativa são fundamentais para que essa regulamentação seja possível.

Sabe-se que, atualmente, grande parte das Unidades de Conservação no Brasil contém espécies exóticas invasoras. Vale ressaltar que não há registro específico de Unidades de Conservação que não possuam espécies exóticas

invasoras em seu interior, ainda que isso seja possível, especialmente no bioma Amazônia. Embora a informação não esteja disponível em maior detalhe, a expressiva ocorrência dessas espécies em áreas protegidas indica a necessidade de melhorar o nível de informação existente e de tomar atitudes imediatas para estabelecer estratégias de prevenção e controle dessas espécies. Também é claro que os problemas decorrentes de invasões biológicas só podem ser tratados de forma eficiente através de iniciativas governamentais que permitam atingir escala e fazer frente às ameaças, que podem ser globais.



3.

Hábitats mais ameaçados

A tendência, em todos os hábitats, é de que os impactos causados pelas espécies exóticas invasoras aumentem com o tempo. Entretanto, esses impactos são especialmente maiores nas ilhas e nos sistemas de água doce, como rios e lagos (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Geralmente, as espécies nativas das ilhas têm populações pequenas, distribuição limitada e falta de adaptação a predadores, o que as torna mais vulneráveis à extinção por espécies exóticas invasoras do que por espécies de áreas continentais (Vitousek, 1997; Fernandez, 2004). Populações menores, limitadas pela pequena área e disponibilidade de recursos das ilhas, são naturalmente mais vulneráveis à extinção. Associado ao fato de muitas espécies em ilhas serem endêmicas, as taxas de extinção global em

ilhas são enormes, e acredita-se que a principal causa dessas extinções seja as espécies exóticas invasoras (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Nas ilhas, as espécies evoluíram, muitas vezes, sem predadores e desenvolveram hábitos extremamente vulneráveis a predadores invasores comuns, como gatos, serpentes e ratos. Por exemplo, em Fernando de Noronha havia um grande rato endêmico (*Noronhomys vespucii*) que foi extinto provavelmente por causa da introdução acidental do rato doméstico (*Rattus rattus*) (Fernandez, 2004). Outro caso emblemático em Noronha é o da introdução voluntária de 2 casais de teiú (*Tupinambis merrianae*) na década de 1950. A intenção era de que os lagartos caçassem os ratos, mas eles passaram a se alimentar de ovos de aves que nidificam na ilha e ampliaram sua população



enormemente (Gisp, 2005). Em 2004, foi estimada uma população de teiús entre 2 mil e 8 mil indivíduos na ilha principal. O problema da introdução de predadores em ilhas que possuem espécies com hábitos especialmente vulneráveis à predação, como o hábito de pôr ovos no chão, fez com que milhares de espécies de aves fossem extintas das ilhas com a colonização humana (Fernandez, 2004).

Sistemas de água doce formam habitats isolados e com muitos endemismos, apresentando vulnerabilidades às invasões biológicas similares às das ilhas. Em rios e lagos, as espécies exóticas invasoras são apontadas como a segunda maior causa da perda de biodiversidade (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). As invasões em lagos estão entre as mais catastróficas. A introdução voluntária da perca-do-nilo (*Lates niloticus*) no

Lago Vitória, na África, para desenvolver a indústria pesqueira, teve consequências desastrosas para a fauna endêmica do lago e para as populações do entorno. Cerca de dois terços das espécies de peixes nativos do lago foram extintos ou ficaram ameaçados de extinção, e a principal fonte de proteína das comunidades locais foi eliminada (Ogutu-Ohwayo, 1990; Kaufman, 1992). Para a biodiversidade, fato semelhante ocorreu em várias lagoas no Estado de Minas Gerais, onde foi documentada uma redução de 50% na riqueza de peixes nativos após 10 anos da introdução do tucunaré (*Cichla ocellaris*), do apaiari (*Astronotus ocellatus*) e da piranha-vermelha (*Pygocentrus nattereri*) (Reaser *et al.*, 2005).



PARTE DOIS



4.

Sistema de informação sobre espécies exóticas invasoras no Brasil

O início da coleta e sistematização de informações sobre espécies exóticas invasoras no Brasil ocorreu em 2003, por iniciativa do Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental e da *The Nature Conservancy*. Em 2005, com o apoio do Ministério do Meio Ambiente/Probio, a prospecção de dados ganhou abrangência nacional com a realização do Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras, e um banco de dados foi estruturado com apoio da rede temática de espécies exóticas invasoras (I3N) da Rede Interamericana de Informação sobre Biodiversidade (Iabin). A mesma estrutura de base de dados está em uso em outros 17 países nas Américas, com vistas a facilitar a troca de informações em nível continental.

Durante a execução do projeto do Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras, a prospecção de informações sobre espécies exóticas invasoras no Brasil e seus locais de ocorrência foi realizada por consultores em cada bioma brasileiro e por redes de pesquisadores em instituições de ensino e pesquisa.

A primeira validação de resultados foi feita em uma reunião com especialistas promovida pelo Ministério do Meio Ambiente em outubro de 2005. O Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental continua coletando

informações sobre espécies exóticas invasoras no Brasil e disponibiliza os dados para consulta por meio do site www.i3n.institutohorus.org.br ou por consultas via e-mail. A validação ocorre por consultas e aporte de especialistas que têm acesso à base de dados via site do instituto. Essa base de dados constituiu a principal referência dos registros de espécies contidos neste livro.

Após quase uma década de construção contínua desse banco de dados brasileiro de espécies exóticas invasoras, começa a ser desenhado um quadro da situação das invasões biológicas em escala nacional, embora ainda não seja possível ter uma dimensão fiel destas para muitas espécies e regiões. Neste livro, aproveitamos o avanço e acúmulo de conhecimento no tema para darmos início à divulgação para toda a sociedade do problema das invasões biológicas na Região Nordeste do Brasil. As informações contidas nos capítulos seguintes são especialmente importantes para gestores ambientais — seja de Unidades de Conservação, de órgãos ambientais estaduais ou municipais, de empresas, entre outros —, que vêm se deparando cada vez mais com a problemática das invasões biológicas e que precisam de um bom entendimento sobre o assunto para tomar boas decisões nas suas áreas de atuação.



5.

Lista de espécies exóticas invasoras

Nos próximos capítulos, serão apresentadas listas e informações acerca de espécies de animais (Capítulo 6) e de plantas (Capítulo 7) exóticas invasoras, ou potencialmente invasoras, situadas em 7 estados da Região Nordeste (Alagoas, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe). A inclusão de uma espécie nessas listas foi feita quando havia registro de estabelecimento (e, em poucos casos, quando havia apenas registro da presença) da espécie exótica em ambiente natural, de acordo com informações obtidas na base de dados nacional de espécies exóticas invasoras e em diversas publicações científicas regionais. No entanto, cada espécie apresenta um risco diferenciado de ser invasora e causar impactos ecológicos, sociais e econômicos. Por isso, cada espécie foi classificada de acordo com o seu risco potencial. Temos ainda poucas informações para fazer uma análise de risco precisa, mas já é possível fazer algumas distinções relativas para melhor orientar os esforços de pesquisa, o monitoramento e o manejo. Classificamos as espécies em 3 categorias de risco:

(1) Alto risco: espécies exóticas que apresentam reconhecido potencial invasor na Região ou em outras regiões, estão estabelecidas em ambientes naturais no Nordeste, ocorrem em, pelo menos, 3 dos 7 estados estudados e apresentam, no mínimo, 10 registros.

(2) Médio risco: espécies exóticas que oferecem potencial risco por serem reconhecidas como invasoras na Região ou em outras regiões,

por ocorrerem em pelo menos 3 estados ou por terem, pelo menos, 10 registros.

(3) Baixo risco: espécies exóticas que ainda não foram reconhecidas como invasoras na Região ou em outras regiões, ocorrem em menos de 3 estados e têm menos de 10 registros.

As espécies de alto risco são aquelas que já estão estabelecidas e já expressam sua capacidade de invasão na Região Nordeste. Como nos baseamos em informações muito simplificadas para fazer essa classificação, é possível que as espécies de médio e baixo riscos possam, de fato, apresentar maiores impactos. A intenção de criação da lista com a classificação é mais a de iniciar um processo de elucidação do problema das invasões no Nordeste do que classificar em definitivo as ameaças. Ações relacionadas ao manejo dessas espécies devem ser realizadas com cuidado, baseadas em avaliações prévias mais aprofundadas, nas quais participem especialistas capazes de orientá-las e referendá-las com base no melhor conhecimento disponível no momento.

O número de ocorrências registradas ainda é pequeno e certamente não reflete a realidade das espécies exóticas invasoras no Nordeste. O baixo número de registros é um indicativo de que pouco se conhece sobre a potencial invasão dessas espécies e de que há necessidade de um maior esforço de pesquisa e descrição das invasões por técnicos e pesquisadores. Embora o número de registros possa subestimar o grau de ameaça de espécies pouco registradas — como consequência de poucos estudos — ou

superestimar a ameaça de espécies com relativamente mais registros, esse número deve estar relacionado com a frequência de ocorrência real e a percepção da invasão pelos pesquisadores.

Para cada espécie listada, são fornecidas informações básicas de rápido entendimento e os potenciais impactos da referida espécie (veja

Caracterização das Espécies, seções 6.2 e 7.2). Dentre as espécies de alto risco, 14 (7 animais e 7 plantas) são abordadas com mais detalhes sobre origem, distribuição global, histórico da introdução, descrição da invasão, características diferenciais e impactos decorrentes da invasão (veja Maiores Ameaças, seções 6.3 e 7.3).



6.

Animais exóticos invasores

Abaixo estão listadas 69 espécies de animais exóticos invasores ou potencialmente invasores encontrados em 7 estados da Região Nordeste (Alagoas, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe), ordenados de acordo com seus respectivos habitats (água doce, marinho-costeiro e terrestre), suas formas biológicas e seus nomes populares. A lista contém também o risco de invasão (RI) — veja Seção 5 para explicação —, o nome científico, os estados onde foram encontrados registros (Reg.) e o número total de registros considerando todos os 7 estados.

6.1.

Lista das espécies de animais

Habitat / Forma biológica / Nome popular	RI*	Nome científico	AL	CE	PB	PE	PI	RN	SE	Reg#
ÁGUA DOCE										1288
Crustáceos										3
Camarão-gigante-damalásia, pitu	++	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>		CE					SE	2
Camarão-pintado	+	<i>Metapenaeus monoceros</i>			PB					1
Moluscos										48
Berbigão	+	<i>Corbicula largillierti</i>		CE						1
Berbigão	+	<i>Corbicula fluminea</i>			PB					1
Melanóide	+++	<i>Melanoides tuberculatus</i>	AL	CE	PB	PE	PI	RN		26
Physa européia	++	<i>Physella acuta</i>			PB					20
Peixes										1235
Apaiari	+++	<i>Astronotus ocellatus</i>			PB	PE		RN		180
Bagre-do-canal	++	<i>Ictalurus punctatus</i>		CE						2
Beta	++	<i>Betta splendens</i>		CE		PE				4
Carpa-capim	++	<i>Ctenopharyngodon idella</i>			PB					10
Carpa-comum	+++	<i>Cyprinus carpio</i>		CE	PB	PE	PI	RN		222
Guarú	++	<i>Poecilia reticulata</i>				PE				1
Matrinchá, piraputanga	+	<i>Brycon hilarii</i>		CE						1
Pescada-branca, corvina, pescada-do-piauí	+++	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	AL			PE		RN		12
Piranha	+	<i>Serrasalmus spilopleura</i>						RN		1
Piranha-vermelha	++	<i>Pygocentrus nattereri</i>		CE	PB					11
Tambaqui	+++	<i>Colossoma macropomum</i>	AL	CE	PB	PE	PI	RN	SE	238
Tamoatá, tamboatá	++	<i>Hoplosternum littorale</i>		CE						1
Tilápia	++	<i>Oreochromis macrochir</i>			PB					40
Tilápia	++	<i>Oreochromis sp.</i>			PB				SE	5
Tilápia, tilápia-do-nilo	+++	<i>Oreochromis niloticus</i>	AL	CE	PB	PE	PI	RN		244

Habitat / Forma biológica / Nome popular	RI*	Nome científico	AL	CE	PB	PE	PI	RN	SE	Reg#
Tilápia-de-moçambique	++	<i>Oreochromis mossambicus</i>			PB					34
Tricogaster	+	<i>Trichogaster trichopterus</i>			PB					1
Tucunaré	++	<i>Cichla monoculus</i>		CE			PI	RN		4
Tucunaré	+++	<i>Cichla ocellaris</i>		CE	PB	PE	PI	RN		224
Répteis										2
Tartaruga-de-orelha-vermelha	++	<i>Trachemys scripta</i>			PB		PI			2
MARINHO-COSTEIRO										116
Anêmonas										2
Anêmona	+	<i>Haliplanella lineata</i>					PE			1
Anêmona-do-mar	+	<i>Aiptasia pallida</i>					PE			1
Ascídias										1
Ascídia solitária	+	<i>Styela plicata</i>					PE			1
Crustáceos										101
Camarão-branco-do-pacífico, camarão-cinza	+++	<i>Litopenaeus vannamei</i>		CE	PB	PE	PI	RN		62
Camarão-tigre-gigante	++	<i>Penaeus monodon</i>				PE				3
Copépode	++	<i>Temora turbinata</i>				PE			SE	6
Copépodo	++	<i>Pseudodiaptomus trihamatus</i>		CE				RN		11
Craca	+	<i>Amphibalanus reticulatus</i>				PE				3
Craca	+	<i>Amphibalanus subalbidus</i>				PE				1
Craca	+	<i>Conchoderma auritum</i>				PE				1
Craca	+	<i>Conchoderma virgatum</i>				PE				1
Craca	++	<i>Megabalanus coccopoma</i>				PE				1
Craca	++	<i>Striatobalanus amaryllis</i>				PE	PI			5
Siri, siri-bidu	++	<i>Charybdis hellerii</i>		CE	PB	PE				7
Medusas										7
Medusa	++	<i>Blackfordia virginica</i>				PE				7
Moluscos										3
Mexilhão, mexilhão marrom	++	<i>Perna perna</i>						RN		1
Sururu-branco	++	<i>Mytilopsis leucophaeta</i>				PE				2
Poliquetas										1
Poliqueta	++	<i>Polydora nuchalis</i>				PE				1
TERRESTRE										1435
Anfíbios										6
Rã-touro	++	<i>Lithobates catesbeianus</i>	AL			PE	PI	RN		6
Aves										433
Bico-de-lacre	+++	<i>Estrilda astrild</i>				PE	PI		SE	21
Pardal	+++	<i>Passer domesticus</i>		CE	PB	PE		RN	SE	396
Periquito-de-encontro-amarelo	+	<i>Brotogeris chiriri</i>				PE				1
Pombo-doméstico	+++	<i>Columba livia</i>				PE	PI			14
Tiriba-pérola	+	<i>Pyrrhura lepida</i>				PE				1
Crustáceos										2

Hábitat / Forma biológica / Nome popular	RI*	Nome científico	AL	CE	PB	PE	PI	RN	SE	Reg#
Tatuzinho-de-jardim	+	<i>Agabiformius lentus</i>				PE				1
Tatuzinho-de-jardim	+	<i>Niambia squamata</i>				PE				1
Insetos										614
Abelha-africanizada	+++	<i>Apis mellifera</i>		CE	PB	PE	PI	RN		144
Formiga-cabeçuda-urbana	++	<i>Pheidole megacephala</i>				PE				1
Mosca, mosca-do-figo	++	<i>Zaprionus indianus</i>				PE				4
Mosquito-da-dengue	+++	<i>Aedes aegypti</i>			PB		PI			446
Mosquito-da-dengue	+++	<i>Aedes albopictus</i>				PE		RN		18
Rola-bosta-africano	++	<i>Digitonthophagus gazella</i>					PI			1
Mamíferos										364
Cachorro	++	<i>Canis familiaris</i>				PE		RN		5
Camundongo	+++	<i>Mus musculus</i>		CE		PE		RN		172
Gato	++	<i>Felis catus</i>				PE				1
Mico-de-cheiro	+	<i>Saimiri sciureus</i>				PE				1
Mico-estrela, sagui-de-tufo-preto	++	<i>Callithrix penicillata</i>				PE				1
Mocó	++	<i>Kerodon rupestris</i>				PE				1
Rato, ratazana	+++	<i>Rattus norvegicus</i>			PB	PE		RN		173
Rato-preto, gabiru	+++	<i>Rattus rattus</i>		CE	PB	PE				10
Moluscos										14
Caracol-gigante-africano	+++	<i>Achatina fulica</i>	AL	CE	PB	PE		RN	SE	14
Répteis										2
Briba-de-casa, lagartixa	+	<i>Hemidactylus mabouia</i>				PE				1
Teju, teiú	++	<i>Tupinambis merianae</i>				PE				1

* RI = risco de invasão: + (baixo risco), ++ (médio risco), +++ (alto risco). O detalhamento destas categorias encontra-se na Lista de Espécies Invasoras, Seção 5.

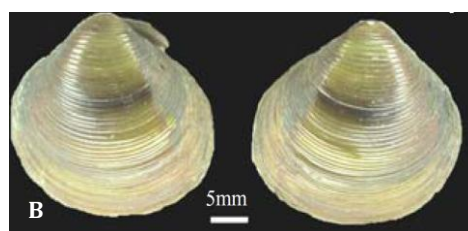
#Reg = número de registros da espécie nos 7 estados

ÁGUA DOCE

Crustáceos

*Macrobrachium rosenbergii***Camarão-gigante-da-malásia****A****Distribuição natural:** Oceano Indo-Pacífico, na Índia e Malásia.**Impactos:** Como esse camarão é afetado pelo vírus da mancha branca, o escape de indivíduos contaminados para o ambiente natural representa séria ameaça às espécies nativas. Pode causar desequilíbrio nas populações de camarões nativos e reduzir a biodiversidade, visto ser um carnívoro voraz.**Observações:** Introduzido em várias partes do mundo para cultivo. No Brasil, sua criação proliferou a partir da década de 1980.**Referências:** Instituto Hórus (2009), Tavares e Mendonça Jr. (2004).

Syryst

*Metapenaeus monoceros***Camarão-pintado****Distribuição natural:** Oceano Indo-Pacífico.**Impactos:** Há risco de tornar-se competidor de espécies nativas de peneídeos no Brasil.**Observações:** Onívoro. Provavelmente introduzido via água de lastro de navios. Já foi introduzido em vários países do Mediterrâneo.**Referências:** Instituto Hórus (2009), Tavares e Mendonça Jr. (2004).

Martins et al. (2006)

Moluscos

*Corbicula largillierti***Berbigão****B****Distribuição natural:** China, Rios Yangtsé e Kiang.**Impactos:** Espécies exóticas do gênero *Corbicula* têm aumentado rapidamente suas densidades populacionais onde têm sido introduzidas, podendo causar impactos negativos aos moluscos nativos por competição.**Observações:** Adensa-se mais nas margens dos açudes. Com a chegada de *Corbicula fluminea*, geralmente a espécie desaparece, pois é competitivamente inferior. É facilmente confundida com *Corbicula fluminea*.**Referências:** Instituto Hórus (2009), Mansur et al. (2004).

Shawn Liston, AF, Bugwood.org

*Corbicula fluminea***Berbigão****C****Distribuição natural:** Sudeste Asiático.**Impactos:** Causou diminuição drástica no número de moluscos nativos após sua introdução nos rios Paraná e Paranapanema, no Sul-Sudeste do Brasil. Quando introduzido, rapidamente ultrapassa a densidade populacional dos *Corbiculidae* nativos e demais espécies de bivalves nativos. Já causou grandes perdas econômicas devido à sua incrustação e conseqüente entupimento de tubulações de água em usinas hidrelétricas.**Observações:** Introduzido no Brasil provavelmente via água de lastro de navios. Primeiramente registrado no Rio Grande do Sul, na década de 1970. Espécie estabelecida na Europa, Austrália, África e nas Américas do Norte e do Sul.**Referências:** Instituto Hórus (2009), GISP (2005), Mansur et al. (2004).

Melanooides tuberculatus

Melanóide, caramujo-da-malásia

D

Distribuição natural: Nordeste africano e sudeste asiático.

Impactos: Altera as comunidades bentônicas nos ambientes que coloniza. É hospedeiro intermediário de trematódeos parasitas de aves e mamíferos, o que pode causar-lhe a morte.

Observações: Introduzido em vários lugares do Brasil para controle biológico de caramujos hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni*, agente causador da esquistossomose. Espécie reconhecida como invasora em diversos estados do Brasil, invasora no Golfo do México e no Caribe.

Referências: Instituto Hórus (2009), Fernandez *et al.* (2003), Reaser *et al.* (2005), Rocha-Miranda e Martins-Silva (2006).

Physella acuta

Physa européia

Distribuição natural: Europa, Mediterrâneo e África

Observações Provavelmente introduzida via aquicultura, misturada ao substrato de plantas de aquário. Invasora nos Estados Unidos (Havaí) e em Porto Rico.

Referências: Instituto Hórus (2009).

Peixes

Astronotus ocellatus

Apaiari

E

Distribuição natural: Bacia do Rio Amazonas no Peru, na Colômbia e no Brasil.

Impactos: Predação de espécies nativas, incluindo invertebrados aquáticos e peixes, provocando redução da biodiversidade nativa.

Observações: Introduzido voluntariamente em diversos lagos e açudes do Nordeste na aquicultura. Espécie invasora na Austrália, em Porto Rico e nos Estados Unidos (Havaí).

Referências: Instituto Hórus (2009), DNOCS (2002).

Ictalurus punctatus

Bagre-do-canal

F

Distribuição natural: Estados Unidos.

Impactos: Comumente, torna-se numericamente dominante onde é introduzido. Afeta negativamente a comunidade nativa de peixes.

Observações: Sua produção tem aumentado no Brasil. Sua introdução para utilização na aquicultura na Nova Zelândia não foi permitida em função de ser uma espécie com alto risco de invasão.

Referências: Instituto Hórus (2009), Townsend e Winterbourn (1992), Vitule *et al.* (2009).

Betta splendens

Beta

G

Distribuição natural: Ásia, na bacia do rio Mekong.

Impactos: Espécie agressiva. Pode competir fortemente com outras espécies nativas de peixes e causar exclusão por competição.

Observações: Introdução voluntária para utilização na aquicultura. Vendido como peixe ornamental para criação em aquários. Espécie invasora na Venezuela e na Colômbia.

Referências: Instituto Hórus (2009), Ojasti (2001).



Dennis L



André Karwath



Animal Diversity Web



Wikimedia

Ctenopharyngodon idellus

Carpa-capim

H

Distribuição natural: Ásia (China e Sibéria oriental).

Impactos: Competição com espécies nativas, destruição da vegetação aquática dos rios e lagos. Porta para disseminação de patógenos e parasitas.

Observações: Segunda espécie de peixe mundialmente mais produzida na aquicultura de água doce. Nos países onde foi introduzida, estabeleceu-se em 42% e causou efeitos ecológicos adversos em 3,3%. Invasora na África do Sul.

Referências: Instituto Hórus (2009), Casal (2006).



Eric Engbretson, US -FWS, Bugwood.org

Cyprinus carpio

Carpa-comum

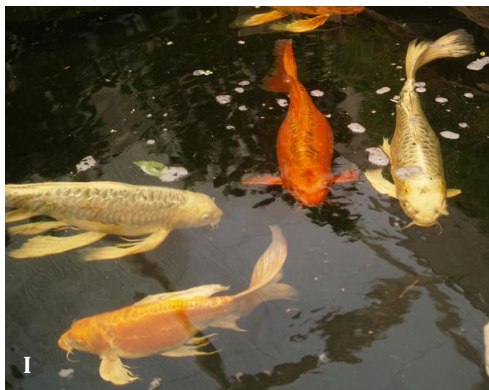
I

Distribuição natural: Ásia Central até o Mar Negro e o rio Danúbio na Europa

Impactos: Tem o hábito de revolver os sedimentos no fundo de rios e lagos durante a sua alimentação, causando turbidez excessiva da água, o que é prejudicial ao bom funcionamento do ecossistema aquático. Preda larvas e ovos de outros peixes. A presença de carpas pode resultar na diminuição da diversidade da fauna nativa por competição e predação.

Observações: Introdução voluntária para utilização na aquicultura. Já foi introduzida em pelo menos 121 países. Juntamente com a introdução das carpas, foi introduzido acidentalmente o parasita *Lernaea cyprinacea* (Copepoda), causador da lerniose, motivo de grandes prejuízos à piscicultura. É o peixe invasor de água doce que apresenta maior frequência de impactos ecológicos adversos em escala global. Invasora na Guatemala e no México.

Referências: Instituto Hórus (2009), Casal (2006).



James Dowling-Healey, ADW

Poecilia reticulata

Guarú

J

Distribuição natural: Venezuela, Barbados, Trindade, norte do Brasil e Guianas.

Impactos: Considerada espécie agressiva em relação à ictiofauna nativa nos locais invadidos dos Estados Unidos. Tem causado declínio de espécies nativas nos estados de Nevada, Wyoming e Havaí devido à sua alimentação, que tem como base os ovos de espécies de peixes nativos.

Observações: Utilizada como uma espécie ornamental devido à sua cauda colorida. Possui alta resistência a variações ambientais. Acredita-se que essa espécie ocorra em diversos rios nos Brejos de Altitude de Pernambuco e da Paraíba. Invasora na África.

Referências: Instituto Hórus (2009), Rosa e Groth (2004).



Marrabbio2

Brycon hilarii

Matrinchã, piraputanga

K

Distribuição natural: Rio Paraguai, baixo Rio Paraná (abaixo do Reservatório de Itaipu) e no alto rio Amazonas.

Impactos: Não há informação. Pode afetar espécies nativas por competir por espaço e alimento.

Observações: Peixe migrador, apreciado pela qualidade da carne e pela pesca esportiva, além de ser um dos grandes atrativos turísticos de Bonito, no Mato Grosso do Sul, de onde é nativo.

Referências: Instituto Hórus (2009), Sanches e Galetti (2007).



Sérgio Veludo

Plagioscion squamosissimus

Pescada-branca Corvina

Distribuição natural: Venezuela ao Peru e Brasil

Impactos: Alimenta-se principalmente de camarões e peixes.

Observações: Introdução voluntária para utilização na aquicultura. Espécie encontrada em diversos lagos, açudes e rios do Nordeste. Foi introduzida na Bacia do Rio Paraná, havendo trechos nos quais é uma das espécies de peixe com maior abundância.

Referências: Instituto Hórus (2009), Bennemann *et al.* (2006).

Serrasalmus spilopleura

Piranha

Distribuição natural: América do Sul: bacia do rio Guaporé até a Argentina.

Observações: Na Lagoa de Extremoz, no Estado do Rio Grande do Norte, alimenta-se principalmente de insetos.**Referências:** Instituto Hórus (2009), Raposo e Gurgel (2003), Agostinho (2003).

Pygocentrus nattereri

Piranha-vermelha

L

Distribuição natural: Bacias do Amazonas, do Paraguai e do Paraná; e rios da costa no nordeste do Brasil

Impactos: Comprovada redução de espécies de peixes em lagos de Minas Gerais após sua introdução, chegando essa redução a até 50%.

Observações: Na Bacia do Rio Doce, onde foi introduzida e causa perda de biodiversidade, é evitada pelos pescadores. Invasora nos Estados Unidos e no México.

Referências: Instituto Hórus (2009), Reaser *et al.* (2005), Alves *et al.* (2007).

Colossoma macropomum

Tambaqui

M

Distribuição natural: América do Sul, nas bacias do Amazonas e Orinoco.

Impactos: Predação e competição com espécies nativas de diversos grupos, provocando redução da biodiversidade.

Observações: Introduzido voluntariamente em diversos lagos e açudes do Nordeste para utilização na aquicultura. Espécie invasora na França e nos Estados Unidos.

Referências: Instituto Hórus (2009), DNOCS (2002), Rosa e Groth (2004).

Hoplosternum littorale

Tamboatá, tamoatá

N

Distribuição natural: América do sul Andina

Impactos: Pode reduzir a biodiversidade nativa através da competição por recursos. Na Bacia do Rio Doce, em Minas Gerais, o estabelecimento do tamboatá tem sido relacionado à redução do número de espécies de peixes.

Observações: É comumente utilizado como isca para a pesca.

Referências: Instituto Hórus (2009), Latini *et al.* (2004).

Oreochromis macrochir

Tilápia

Distribuição natural: Sul da África

Impactos: Predação de peixes e zooplânctons. Competição com espécies nativas.

Observações: Introduzida voluntariamente para a aquicultura.

Referências: Instituto Hórus (2009).

Oreochromis sp.

Tilápia

Distribuição natural: África

Impactos: Similares aos das espécies *Oreochromis niloticus* e *O. mossambicus*.

Referências: Instituto Hórus (2009), GISP (2005)

Oreochromis niloticus

Tilápia, tilápia-do-Nilo

Distribuição natural: Rios litorâneos de Israel; rio Nilo; bacia do lago Chad e rios Niger, Benue, Volta, Gambia e Senegal.

Impactos: Espécie onívora que se reproduz precocemente. Essas características resultam na predação de diversas espécies aquáticas nativas e no seu rápido aumento populacional, com consequente competição por alimento e espaço.



Tanya Dewey, Animal Diversity Web



Tino Strauss



FFWCCA, Bugwood.org

Observações: Introduzida voluntariamente em diversos lagos e açudes do Nordeste. Invasora na Bélgica, em Burundi, em Camarões, na China, na Costa do Marfim, na Indonésia, em Madagascar, na Austrália, nos Estados Unidos e na Nicarágua.

Referências: Instituto Hórus (2009), DNOCS (2002), GISP (2005).

Oreochromis mossambicus

Tilápia-de-Moçambique

O

Distribuição natural: Centro-Leste da África

Impactos: Similares aos da espécie *Oreochromis niloticus*.

Observações: Invasora em Java, na Indonésia, em Singapura, no Japão, nos Estados Unidos e na Malásia.

Referências: Instituto Hórus (2009), GISP (2005).

Trichogaster trichopterus

Tricogaster

Distribuição natural: Malásia, Vietnã e Tailândia

Observações: Introduzido através do comércio de peixes para aquário. É um peixe vigoroso, com vida longa e alta taxa reprodutiva. **Referências:** Instituto Hórus (2009).

Cichla monoculus

Tucunaré

Distribuição natural: Bacia Amazônica

Impactos: Peixe carnívoro. Ocupa o espaço de outros peixes e preda espécies nativas, incluindo invertebrados aquáticos e peixes. Tem sido responsabilizado pela extinção de peixes em Lagoa Santa, Minas Gerais.

Observações: Introduzido voluntariamente em diversos açudes e lagos do Brasil.

Referências: Instituto Hórus (2009), Pompeu e Alves (2003).

Cichla ocellaris

Tucunaré

Distribuição natural: Bacia Amazônica e Araguaia - Tocantins

Impactos: Peixe carnívoro. Ocupa o espaço de outros peixes e preda espécies nativas, incluindo invertebrados aquáticos e peixes. No Panamá, provocou uma redução de 99% nas populações de peixes no Lago Gatún, Canal do Panamá, além de inúmeras extinções.

Observações: Introduzido voluntariamente em diversos lagos e açudes do Nordeste. Reproduz-se tanto em águas paradas quanto em águas correntes. Espécie invasora no Panamá.

Referências: Instituto Hórus (2009), DNOCS (2002), Rosa e Groth (2004), Zaret e Paine (1973).

Réptil

Trachemys scripta

Tartaruga-de-orelha-vermelha

P

Distribuição natural: Vale do rio Mississippi, nos Estados Unidos

Impactos: Ocupação de nichos de outras espécies de tartarugas, competição por alimento e espaço de assoalhamento, predação de espécies nativas.

Observações: Introduzida em várias partes do mundo através do comércio de animais para aquário e para estimação.

Referências: Instituto Hórus (2009), GISP (2005)



www.infoagro.go.cr

GM Stolz, US FWS, Bugwood.org

MARINHO-COSTEIRO

Anêmonas

Haliplanella lineata

Anêmona

Distribuição natural: Oceano Pacífico

Observações: Foi encontrada em cascos de navios atracados no porto do Recife no ano de 2005.

Referências: Farrapeira *et al.* (2007).

Aiptasia pallida

Anêmona-do-mar

Distribuição natural: Oceano Atlântico (sul dos EUA e Caribe).

Observações: Foi encontrada em cascos de navios atracados no porto do Recife no ano de 2005.

Referências: Farrapeira *et al.* (2007).

Ascídia

Styela plicata

Ascídia solitária

Distribuição natural: Costa leste Estados Unidos.

Impactos: Impactos ainda não estudados, mas pode competir com outros organismos por espaço e alimento.

Observações: Foi encontrada em cascos de navios atracados no Porto do Recife no ano de 2005.

Referências: Instituto Hórus (2009), Farrapeira *et al.* (2007).

Crustáceos

Litopenaeus vannamei

Camarão-branco-do-pacífico, camarão-cinza

Q

Distribuição natural: Costa oriental do Oceano Pacífico, desde a costa da Califórnia, nos Estados Unidos, até a costa de Tumbes, no Peru.

Impacto: Possível transmissor da Síndrome da Necrose Idiopática Muscular (NIM), que representa sério risco para crustáceos nativos, e potencial portador do vírus da mancha branca.

Observações: O sistema de seu cultivo em viveiros tem deteriorado regiões estuarinas e manguezais. Caranguejos do manguezal que recebem as águas dos tanques podem ser contaminados com metais pesados, contaminando também os pescadores e o público que se alimenta deles. Atualmente, o camarão-branco-do-pacífico constitui o essencial da produção brasileira de camarões marinhos cultivados. Também é comercializado como isca viva.

Referências: Instituto Hórus (2009), Santos e Coelho (2002), Tavares e Mendonça Jr. (2004).

Penaeus monodon

Camarão-tigre-gigante

Distribuição natural: Oceano Indo-Pacífico

Observações: Foi utilizado em cultivos na década de 1970, porém substituído pela espécie *Litopenaeus vannamei* no início dos anos 1980. Está reproduzindo-se e completando todo o seu ciclo biológico em ambiente natural em Pernambuco. Espécie invasora no Mediterrâneo, no Atlântico ocidental, no Vietnã, na Austrália, na Tailândia, no Sri Lanka, nas Filipinas, em Moçambique, em Bangladesh, em Taiwan, na Malásia e no Brasil.

Referências: Instituto Hórus (2009), Coelho *et al.* (2001), Santos e Coelho (2002).

Temora turbinata

Copépode

Distribuição natural: Indeterminado

Impactos: Causa diminuição da população da espécie nativa *Temora stylifera*.

Observações: O primeiro registro no Brasil foi no estuário do Rio Vaza-Barris, em Sergipe, na década de 1990. Pode ter chegado ao Brasil via água de lastro. Atualmente, domina várias áreas costeiras e estuarinas do Brasil.

Referências: Instituto Hórus (2009), Cavalcanti *et al.* (2008), Silva *et al.* (2004)

Pseudodiaptomus trihamatus

Copépodo

Distribuição natural: Indo-Pacífico

Impactos: Desloca espécies nativas. Transmissor de ectoparasitas (protozoários e isópodes) a espécies nativas.

Observações: Acredita-se que a espécie foi introduzida acidentalmente junto com um lote do camarão *Penaeus monodon* trazido das Filipinas, no final da década de 1970. Constatada pela primeira vez no Brasil em um viveiro de camarão no Rio Grande do Norte. Por ocasião da despesca, o copépodo foi liberado para as águas costeiras.



USDA ARS PU, Bugwood.org

Referências: Instituto Hórus (2009).

Amphibalanus reticulatus

Craca

Distribuição natural: : Desconhecida.

Impactos: Forma incrustações em substratos artificiais, como cascos de navios, plataformas de petróleo e outros, podendo aumentar os custos de manutenção das estruturas.

Observações: No Brasil, foi primeiramente encontrada em Pernambuco no ano 1990, seguido da Bahia em 1993. Em 2005, foi encontrada em cascos de navios atracados no Porto do Recife. Encontrada também ao redor do mundo nas latitudes tropicais.

Referências: Farrapeira et al. (2007), Neves e Rocha (2008).

Amphibalanus subalbidus

Craca

Distribuição natural: Estados Unidos.

Observações: Foi encontrada em cascos de navios atracados no porto do Recife no ano de 2005.

Referências: Celis et al. (2007), Farrapeira et al. (2007).

Conchoderma auritum

Craca

Distribuição natural: Desconhecida

Observações: Foi encontrada em cascos de navios atracados no porto do Recife no ano de 2005.

Referências: Instituto Hórus (2009), Farrapeira et al. (2007).

Conchoderma virgatum

Craca

Distribuição natural: Cosmopolita.

Observações: O primeiro registro da espécie no Brasil ocorreu em 2005, no litoral de Pernambuco, quando foi encontrada em cascos de navios atracados no Porto do Recife. É uma das espécies dominantes nos cascos dos navios.

Referências: Farrapeira et al. (2007), Foster e Willan (1979).

Megabalanus coccopoma

Craca

Distribuição natural: Costa Pacífica das Américas (da Califórnia até o Peru).

Impactos: Ocupa a mesma faixa que a ocupada pela espécie *M. tintinnabulum* nos costões rochosos, mas não foi observada exclusão competitiva. Provavelmente, há competição com outros organismos por espaço. Incrustam-se em cascos de navios, plataformas de petróleo, tubulações de usina, entre outros substratos consolidados disponíveis no ambiente marinho. Esses substratos podem ficar totalmente cobertos por cracas, causando a corrosão acelerada dos metais, o aumento no custo de manutenção de embarcações e equipamentos, o aumento do arrasto de embarcações e, conseqüentemente, mais gastos com combustíveis.

Observações: O primeiro registro no litoral brasileiro foi na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, na década de 1970, embora seja sugerido que a colonização da *M. coccopoma* no litoral do Brasil tenha se dado na década de 1940. A rota de dispersão pode ter sido a água de lastro contendo larvas da espécie.

Referências: Instituto Hórus (2009).

Striatobalanus amaryllis

Craca

Distribuição natural: Oceano Indo-Pacífico Ocidental

Impactos: Compete com outros organismos por espaço. Incrusta-se em cascos de navios, plataformas de petróleo, entre outros substratos consolidados disponíveis no ambiente marinho, podendo deixá-los totalmente cobertos, causando a corrosão dos metais e o aumento no custo de manutenção.

Observações: Estabelecida em Pernambuco. Espécie introduzida no Brasil provavelmente via incrustação e/ou água de lastro. Está no litoral pernambucano desde a década de 1990.

Referências: Instituto Hórus (2009), Farrapeira et al. (2007), Farrapeira (2008), Neves et al. (2005).

Charybdis hellerii

Siri, siri-bidu

Distribuição natural: Oceano Indo-Pacífico

Impactos: Estima-se que, na Baía de Todos os Santos, Estado da Bahia, a espécie *C. hellerii* já seja mais abundante do que a nativa *Callinectes larvatus*. Compete com espécies nativas por hábitat e alimento.

Observações: Introduzida, provavelmente, através da água de lastro de navios. Invasora nos Estados Unidos, em Cuba, na Colômbia, na Venezuela, no México e no Brasil.

Referências: Instituto Hórus (2009), Coelho e Santos (2003).

Medusa

Blackfordia virginica

Medusa

Distribuição natural: Europa, no mar Negro e no mar Cáspio

Observações: Medusa muito comum em estuários de várias partes do mundo. Está estabelecida no Brasil há, pelo menos, 40 anos. Encontrada em diversas localidades de Pernambuco, como no estuário da Ilha de Itamaracá, nas bacias dos rios Capibaribe e Pina.

Referências: Freire *et al.* (2008), Freire e Pérez (2007), Genzano *et al.* (2006), Paranaguá (1963).

Moluscos

Corbicula fluminea

Berbigão

Distribuição natural: Sudeste Asiático

Impactos: A espécie causou diminuição drástica no número de moluscos nativos após sua introdução nos rios Paraná e Paranapanema. Quando introduzida, rapidamente ultrapassa a densidade populacional dos Corbiculidae nativos e demais espécies de bivalves nativos. Já causou grandes perdas econômicas devido à incrustação e o conseqüente entupimento de tubulações de água em usinas hidrelétricas.

Observações: Introduzida no Brasil provavelmente via água de lastro. Primeiramente registrada no Rio Grande do Sul, na década de 1970. Estabelecida na Europa, na Austrália, na África e nas Américas do Norte e do Sul.

Referências: Instituto Hórus (2009), GISP (2005), Mansur *et al.* (2004).

Perna perna

Mexilhão, mexilhão marrom

Distribuição natural: Atlântico Oriental, costa oeste da África

Impactos: Pode ter causado alterações na estrutura de comunidades nativas brasileiras de costões rochosos no passado. Incrusta em substratos consolidados naturais (costões rochosos) e artificiais. Cascos de navios e plataformas de petróleo podem ficar completamente cobertos por indivíduos dessa espécie, o que causa a corrosão dos metais e o aumento no custo de manutenção.

Observações: Possivelmente, foi introduzida de forma acidental na costa brasileira, entre os séculos XVIII e XIX, pelos navios negreiros, que poderiam apresentar cascos incrustados com indivíduos da espécie. É um dos maiores mexilhões, podendo atingir 170 milímetros de comprimento. Muito utilizado na alimentação humana. Introduzido também no Caribe, no Golfo do México, na Venezuela e no Mar Mediterrâneo.

Referências: Instituto Hórus (2009), Souza *et al.* (2004).

Mytilopsis leucophaeta

Sururu-branco

Distribuição natural: América do Norte

Impactos: Pode causar alterações na estrutura das comunidades nativas de costões rochosos do litoral brasileiro.

Observações: Foi introduzido no Brasil provavelmente via água de lastro, sendo encontrado pela primeira vez em julho de 2004, na região estuarina adjacente ao Porto do Recife, em Pernambuco, incluindo desde a área portuária até os rios Tejiçipió e Capibaribe. Espécie estabelecida em Pernambuco.

Referências: Instituto Hórus (2009), Farrapeira *et al.* (2007), Souza *et al.* (2005).

Poliqueta

Polydora nuchalis

Poliqueta

Distribuição natural: Atlântico Ocidental e Caribe.

Observações: Introdução acidental, para utilização na aquicultura, em Salvador, na Bahia, no ano de 1995. Sua introdução esteve, provavelmente, associada ao cultivo de ostras. Não há estudos que descrevam a situação da espécie no Brasil. Invasora nos Estados Unidos.

Referências: Instituto Hórus (2009).

TERRESTRE

Anfíbio

Lithobates catesbeianus

Rã-touro

Distribuição natural: Porções central e leste dos Estados Unidos e sul do Canadá.

Impactos: Compete com anfíbios nativos. As larvas podem ter impacto significativo em algas bentônicas, perturbando a estrutura da comunidade aquática. Adultos são responsáveis por níveis significativos de predação de anfíbios nativos e de espécies de cobras e tartarugas. Transmissora de quitridiomiose, doença provocada por um fungo também invasor que já levou à perda de mais de 70 espécies de anfíbios na América do Sul e América Central em situações de epidemias provocadas pelo aquecimento global.

Observações: Introduzida no Brasil no ano de 1935. Seu cultivo despertou grande interesse econômico graças à facilidade de criação, precocidade de crescimento, resistência a enfermidades e ao interesse pela sua carne. Devido a escapes dos criadouros, são facilmente encontradas em cursos de água que drenam a área dos criadouros, que, em grande parte, são ilegais. Invasora nos Estados Unidos, no Canadá, no México, no Caribe, na Guatemala, na Europa, nas Filipinas, na Ásia e em diversos países da América do Sul.

Referências: Instituto Hórus (2009), GISP (2005), La Marca e Lips (2005), Pounds *et al* (2006).

Aves

Estrilda astrild

Bico-de-lacre

Distribuição natural: Sul da África

Impactos: No Parque Nacional de Brasília, observou-se que o bico-de-lacre ingere as sementes e facilita a dispersão de capim-gordura (*Melinis minutiflora*), espécie exótica invasora nos Cerrados.

Observações: Geralmente vista em bandos que podem conter mil indivíduos. É considerada uma das espécies de aves mais numerosas no planeta. Invasora em Portugal, na Espanha e nos Estados Unidos (Havaí).

Referências: Instituto Hórus (2009).

Passer domesticus

Pardal

R

Distribuição natural: Eurásia e norte da África

Impactos: Desloca espécies nativas em função de competição por recursos do ambiente. Tem comportamento agressivo e desloca outras aves que tentam nidificar em seu território.

Observações: Introduzido intencionalmente nas Américas. Encontrado em maior abundância em áreas urbanas, suburbanas e agrícolas.

Referências: Instituto Hórus (2009), GISP (2005), GISP (2009).

Brotogeris chiriri

Periquito-de-encontro-amarelo

Referências: Farias *et al.* (2008).

Columba livia

Pombo-doméstico

S

Distribuição natural: Europa, norte da África e sudoeste da Ásia

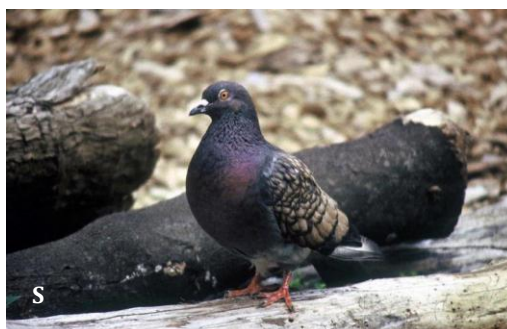
Impactos: Compete com espécies nativas por alimento. Pode gerar híbridos com espécies nativas do gênero *Columba*, inclusive com a espécie *Columba picazuro*. Pode ser vetor de zoonoses, sendo também um problema de saúde pública. Transmissor de ornitose; encefalite; doença de Newcastle, virose corrente em galinheiros; criptococose; toxoplasmose; intoxicação por salmonela; e diversas outras doenças.

Observações: Introdução voluntária. Espécie com preferência por áreas próximas a habitações humanas. Invasora em mais de 90 países.

Referências: Instituto Hórus (2009), GISP (2005), GISP (2009).



JJ. Mosses, NEBI, Bugwood.org



Lee Karney, US FWS, Bugwood.org

Pyrrhura lepidus

Tiriba-pérola

T

Distribuição natural: Pará e Maranhão

Observações: Há uma população com 12 indivíduos estabelecida no Parque Estadual de Dois Irmãos, no Recife, Pernambuco. É uma espécie oficialmente ameaçada de extinção.

Referências: Pereira *et al.* (2008), Farias *et al.* (2008).

Crustáceos

Agabiformius lentus

Tatuzinho-de-jardim

Distribuição natural: Mediterrâneo

Observações: Ocorrência em Fernando de Noronha.

Referências: Instituto Hórus (2009), Leistikow e Wägele (1999), Lemos de Castro (1971), Souza-Kury (1998).

Niambia squamata

Tatuzinho-de-jardim

Distribuição natural: África do Sul

Observações: Ocorre em Fernando de Noronha.

Referências: Araújo e Taiti (2007), Instituto Hórus (2009), Souza-Kury (1998).

Insetos

Apis mellifera

Abelha-africanizada

U

Distribuição natural: África, Europa e Ásia

Impactos: Compete com abelhas nativas por pólen e néctar, levando vantagem sobre estas em função do maior tamanho do corpo e maior raio de voo. Também causa impacto a espécies de aves, pois invade ninhos localizados em ocos de árvores. Pode comprometer a reprodução de espécies nativas e de espécies com importância comercial, como o maracujá, devido à competição com espécies nativas de abelhas que polinizam essas plantas.

Observações: Presente em praticamente todo o continente americano.

Referências: Instituto Hórus (2009), GISP (2005), GISD (2009), Reaser *et al.* (2005).

Pheidole megacephala

Formiga-cabeçuda-urbana

V

Distribuição natural: África

Impactos: Desloca invertebrados nativos da comunidade invadida por agressão direta. Em locais onde essa formiga é abundante, ocorre a redução da população de vertebrados. Afeta as plantas diretamente, através da coleta de semente, ou indiretamente, criando um hábitat favorável a insetos fitófagos, que reduzem a produtividade da planta.

Observações: Estabelecida em Pernambuco. É considerada uma praga doméstica, causando danos a cabos elétricos, telefônicos e de irrigação.

Referências: Instituto Hórus (2009), GISP (2005).

Zaprionus indianus

Mosca, mosca-do-figo

W

Distribuição natural: África e Índia



Ciro Albano, Pereira *et al.* (2008)



David Cappaert, Michigan State University, Bugwood.org



April Nobile, AntWeb

Impactos: Espécie generalista, o que a torna capaz de colonizar com sucesso substratos utilizados por espécies nativas. É considerada a praga do figo (*Ficus carica*), causando danos e reduzindo a produção em até 40% e a exportação em 80%.

Observações: Estabelecida em Pernambuco. Desde sua primeira descrição no Brasil, em Santa Isabel, São Paulo, em março de 1999, essa espécie tem se espalhado rapidamente pelo País.

Referências: Instituto Hórus (2009), Lima Filho *et al.* (2008).

Aedes aegypti

Mosquito-da-dengue

Distribuição natural: África

Impactos: Principal vetor de transmissão do vírus causador da dengue e da febre amarela nos humanos.

Observações: Largamente disseminado em ambientes urbanos, tendo sua reprodução facilitada em locais com água parada. Ampla dispersão pelo mundo.

Referências: Instituto Hórus (2009).

Aedes albopictus

Mosquito-da-dengue

X

Distribuição natural: Sudeste da Ásia, ilhas dos oceanos Índico e Pacífico, China, Japão e oeste de Madagascar

Impactos: Mosquito transmissor de doenças. Ataca, além dos humanos, anfíbios, répteis e aves. Tem um papel importante na transmissão de algumas arboviroses (como a febre amarela). É um potencial vetor da dengue

Observações: Acredita-se que tenha sido introduzido de forma acidental por meio do comércio marítimo de minério de ferro entre o Brasil e o Japão na década de 1980. A espécie é considerada uma das 100 piores invasoras do mundo. Invasora nos Estados Unidos, no Caribe e em diversos países da América do Sul e da Europa.

Referências: Albuquerque *et al.* (2000), Ayres *et al.* (2002), GISD (2009), Lowe *et al.* (2000).

Digitonthophagus gazella

Rola-bosta-africano

Distribuição natural: Regiões tropicais da África, península da Arábia, Índia e Sri Lanka

Impactos: Pode causar danos às populações de besouros nativos e à biodiversidade.

Observações: Introduzido no Brasil para fins de controle biológico de moscas. Foi introduzido também no Havaí, em 1958, na Austrália, em 1968, no Chile e nos Estados Unidos.

Referências: Instituto Hórus (2009), Matavelli e Louzada (2008).



Gary J. Steck



Susan Ellis, Bugwood.org

Mamíferos

Canis familiaris

Cachorro

Distribuição natural: Considerada cosmopolita, mas seu ancestral direto, *Canis lupus*, é originário do Hemisfério Norte.

Impactos: Causa grande impacto na fauna nativa, sendo predador de mamíferos terrestres, tais como gambás, lobos-guará e tamanduás-mirins. Podem também transmitir doenças à fauna nativa. Predam desovas frescas de *Chelonia mydas*, a tartaruga-verde, no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha.

Referências: Instituto Hórus (2009), GISD (2009)

Mus musculus
Camundongo

Z

Distribuição natural: Região do Mediterrâneo até a China
Impactos: Transmissora de doenças a populações humanas. Considerada espécie-problema na agricultura, causando danos a culturas agrícolas e em estoques de alimentos. Tem causado a extinção de espécies nativas em ecossistemas invadidos, principalmente pela predação de ninhos de aves em ilhas oceânicas.
Observações: Considerada uma das 100 piores espécies invasoras do mundo. A distribuição do *Mus musculus* é mais extensa que a de qualquer outro mamífero. Considerada uma espécie sinantrópica nociva pela legislação brasileira (Instrução Normativa nº 141, de 19 de dezembro de 2006) e, observados os detalhes da legislação vigente, passível de controle sem autorização do Ibama.
Referências: Instituto Hórus (2009), GISD (2009), IBAMA (2006), Lowe *et al.*(2000).



Phil Myers, Museum of Zoology, University of Michigan

Felis catus

Gato

Aa

Impactos: Grande predador da fauna nativa e vetor de doenças como toxoplasmose e sarcosporidiose, que podem ser transmitidas ao homem. Gatos ferais são considerados responsáveis pela extinção de pelo menos 8 espécies de aves em ilhas.
Observações: Considerada uma das 100 piores espécies invasoras do mundo.
Referências: Instituto Hórus (2009), GISP (2005), GISD (2009), Lowe *et al.*(2000).



Forest Starr and Kim Starr

Saimiri sciureus

Mico-de-cheiro

Ab

Distribuição natural: Floresta Amazônica
Observações: Introduzido voluntariamente na Reserva Biológica de Salinho (Tamandaré) há cerca de 25 anos por servidores do antigo Instituto Brasileiro do Desenvolvimento Florestal (IBDF).
Referências: Barboza *et al.* (2004), Instituto Hórus (2008), Falcão (2006)



David Blank

Callithrix penicillata

Mico-estrela, sagui-de-tufo-preto

Distribuição natural: Espécie nativa do Cerrado em São Paulo, em Minas Gerais, no Tocantins, no Piauí, na Bahia, em Mato Grosso do Sul, em Goiás e no Distrito Federal.
Impactos: Compete com a fauna nativa, causando desequilíbrio na comunidade local. Pode hibridizar com outras espécies do gênero.
Observações: Espécie introduzida acidentalmente no município de Floresta, em Pernambuco, tendo produzido híbridos com a espécie *Callithrix jacchus*.
Referências: Instituto Hórus (2009), Monteiro da Cruz *et al* (2002).



Diele Lôbo

Kerodon rupestris

Mocó

Ac

Distribuição natural: Nordeste brasileiro, na região do semi-árido
Impactos: Alimenta-se de frutos, podendo dispersar sementes e modificar a vegetação. Alimenta-se também de raízes de árvores, podendo levá-las à queda, expondo o solo e provocando processos erosivos.
Observações: Foi introduzido em Fernando de Noronha, em meados de 1960, pelos militares, para servir de caça aos soldados. É nativo na região do semiárido do Nordeste.

Referências: Instituto Horus (2009), Moura-Britto e Patrocínio (2005), Sazima e Haemig (2006).

Rattus norvegicus

Rato, ratazana

Ad

Distribuição natural: Nordeste da China

Impactos: Transmissão de doenças a humanos e ataques a ninhos de aves. É agressivo com outras espécies e desloca ratos nativos. Causa sérios danos a plantações e propriedades rurais. Principal responsável pela transmissão da leptospirose.

Observações: Segundo a Instrução Normativa nº 141, de 19 de dezembro de 2006, é considerada uma espécie sinantrópica nociva e, observados os detalhes da legislação vigente, passível de controle sem a autorização do Ibama. Encontrada em praticamente todos os locais onde há ocupação humana.

Referências: Instituto Hórus (2009), GISD (2009), IBAMA (2006), Pimentel *et al.* (2000).



Wikimedia

Rattus rattus

Rato-de-casa, rato-preto, gabiru

Distribuição natural: Índia

Impactos: Onívoro, capaz de alimentar-se de uma grande variedade de plantas e animais nativos. Preda ovos e aves jovens. Frequentemente desloca espécies de ratos nativos, ocupando o seu nicho. Provavelmente foi causador da extinção de um grande rato (*Noronhomys vespuccii*) endêmico do Arquipélago de Fernando de Noronha.

Observações: Considerada uma das 100 piores espécies invasoras do mundo. Adapta-se a praticamente qualquer tipo de ambiente. Tem causado, direta ou indiretamente, a extinção de várias espécies ao redor do planeta. Considerada uma espécie sinantrópica nociva pela legislação brasileira (Instrução Normativa nº 141, de 19 de dezembro de 2006).

Referências: Amori e Clout (2003), Brandão-Filho (2003), GISD (2009), IBAMA (2006), Moura-Britto e Patrocínio (2005), Pimentel *et al.* (2000).



David G. Robinson, USDA APHIS PPQ, Bugwood.org

Molusco

Achatina fulica

Caracol-gigante-africano

Ae

Distribuição natural: África, da África do Sul a Moçambique no sul e do Quênia à Somália ao norte.

Impactos: Predador de plantas e competidor por espaço com outras espécies, em função do aumento populacional acelerado. A espécie ataca praticamente qualquer lavoura, causando prejuízos econômicos. Também compete com espécies nativas em ambientes florestais. É vetor de 2 vermes que transmitem doenças: *Angiostrongylus costaricensis*, causador da angiostrongilíase abdominal; e *Angiostrongylus cantonensis*, causador da angiostrongilíase meningoencefálica humana.

Observações: Introduzido no País na década de 1980 para criação alternativa ao escargot. O fracasso das tentativas de comercialização levou os criadores a soltar os caracóis no ambiente. Reproduz-se rapidamente e em grande quantidade. Dispersou-se amplamente, podendo ser encontrado em praticamente todo o Brasil. Invasora nos Estados Unidos, na China, na Martinica, na França, nas Ilhas Maldivas, nas Filipinas e na Austrália. Considerada uma das 100 piores espécies invasoras do mundo.

Referências: Instituto Hórus (2009), Fischer *et al.* (2006), GISD (2009), Lowe *et al.* (2000).



Postdlf, Wikimedia

Répteis

Hemidactylus mabouia

Bribe-de-casa, lagartixa

Af

Distribuição natural: África

Observações: Foi introduzida acidentalmente no Novo Mundo, tornando-se uma colonizadora de sucesso, amplamente representada no sul da América do Norte, na América Central e na América do Sul. Espécie comum em toda a Região Nordeste do Brasil, porém sempre encontrada em construções ou estruturas de origem humana. É noturna e alimenta-se de insetos.

Referências: Anjos e Rocha (2008), Instituto Hórus (2009), Freitas e Silva (2005), Rocha e Anjos (2007), Sazima e Haemig (2006).

Tupinambis merianae

Teju, teiú

Ag

Distribuição natural: Brasil, Argentina e Uruguai. Ocorre em quase todas as regiões do Brasil continental, menos na Floresta Amazônica.

Impactos: Em Fernando de Noronha, o teiú afeta negativamente populações de aves no arquipélago, pois se alimenta de ovos e filhotes de aves. O *Projeto Tamar* registra a predação de ovos de tartarugas nas épocas de desova. Essa espécie dispersa sementes de frutos cultivados, como o cajá e o caju. Alimenta-se de material vegetal, larvas de insetos, roedores, grilos, gastrópodes, aves marinhas e da lagartixa-mabuia (*Mabuya maculata*), endêmica de Fernando de Noronha.

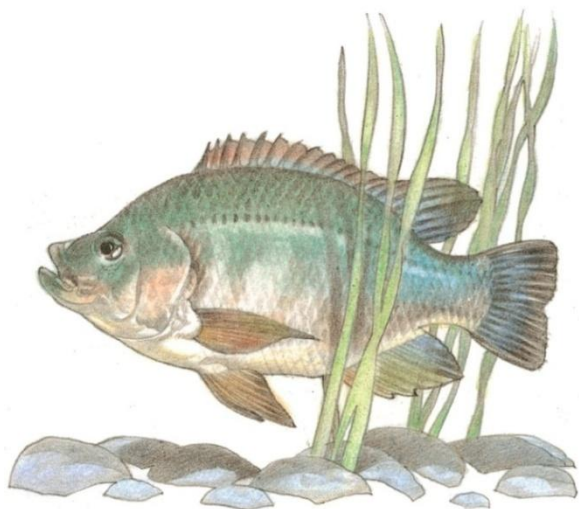
Observações: Introdução voluntária de 2 casais para controle biológico de roedores em Fernando de Noronha, na década de 1950. O teiú estabeleceu-se na ilha, aumentando sua população e tornando-se invasor. Estimativas populacionais chegaram a apontar uma população entre 2 mil e 8 mil indivíduos na ilha principal, numa área de 17 km². Estima-se ainda que o potencial de nascimentos por ano seja de 18 mil filhotes, cujo estabelecimento é reduzido pelo hábito de canibalismo da espécie, que se alimenta de seus próprios ovos e neonatos. É espécie exótica invasora apenas em Fernando de Noronha e nativa no continente. Encontra-se amplamente dispersa em toda a ilha principal do arquipélago, com alta densidade.

Referências: Instituto Hórus (2009), Freitas e Silva (2005), GISP (2005).



Maiores ameaças de espécies de animais

Tilápia-do-nilo – *Oreochromis niloticus*



Com ocorrência natural apenas em partes da África e do Oriente Médio (Gisp, 2005), a tilápia-do-nilo já foi introduzida em pelo menos 85 países (Casal, 2006) e está presente do norte ao sul das Américas, em partes da Europa e no sudeste da Ásia (Gisp, 2005; Vitule *et al.*, 2009). É uma das 10 principais espécies da aquicultura em água doce no mundo e uma das 4 que mais causa efeitos ecológicos adversos (Casal, 2006). As mesmas características que a tornam uma das espécies preferidas para a aquicultura, sobretudo no Nordeste, faz com que seja uma espécie com alto poder de invadir e causar danos à comunidade biológica em que é inserida (Attayde *et al.*, 2007).

A produção de peixes de água doce no Brasil está muito associada ao uso de espécies exóticas (Vitule *et al.*, 2009). Para aumentar a produção e oferta de alimento à população humana no semiárido do Nordeste, o Dnocs iniciou, na década de 1930, um programa de peixamento de reservatórios de água doce — isto é, açudes, lagoas, etc. —, por meio do qual foram

introduzidas 42 espécies de peixes e crustáceos na Região (Gurgel e Fernando, 1994). Destas, 14 espécies de peixes e 1 de camarão estabeleceram-se com sucesso.

A espécie considerada mais produtiva e introduzida em centenas de reservatórios do semiárido é a tilápia-do-nilo (Dnocs, 2002). Para se ter uma ideia, em 2002 o Dnocs distribuiu 20 milhões de alevinos de diversas espécies, que tiveram como destino 518 açudes públicos, 950 açudes particulares, 56 lagoas, 444 viveiros e 48 baterias de tanques-rede (Dnocs, 2002). Entre as principais espécies distribuídas estavam a tilápia-do-nilo, o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e o tucunaré comum (*Cichla ocellaris*), todas exóticas e com alto poder de invasão e de desestruturação de ecossistemas aquáticos.

Entre as características da tilápia-do-nilo que a tornam uma espécie com alto poder de invasão, estão a alta tolerância a variações ambientais, a alta variedade de alimentos que pode consumir (de zooplânctons a peixes) e a alta taxa de crescimento populacional (Attayde *et al.*, 2007). A tilápia-do-nilo pode aumentar rapidamente o tamanho da população e se tornar dominante, alterando a estrutura da comunidade aquática, reduzindo a abundância de microcrustáceos planctônicos, aumentando a abundância de microalgas e reduzindo a transparência da água (Attayde *et al.*, 2007; Vitule *et al.*, 2009).

Em um reservatório na Caatinga do Rio Grande do Norte, por exemplo, foi observado que, após a introdução da tilápia-do-nilo, houve redução populacional das espécies nativas

Prochilodus brevis, *Leporinus* sp. e *Hoplias malabaricus*, bem como da espécie introduzida *Plagioscion squamosissimus* (pescada-branca) — espécie mais frequente no reservatório antes da introdução da tilápia-do-nilo (Menescal, 2002).

Tucunaré – *Cichla ocellaris* e *Cichla* spp.

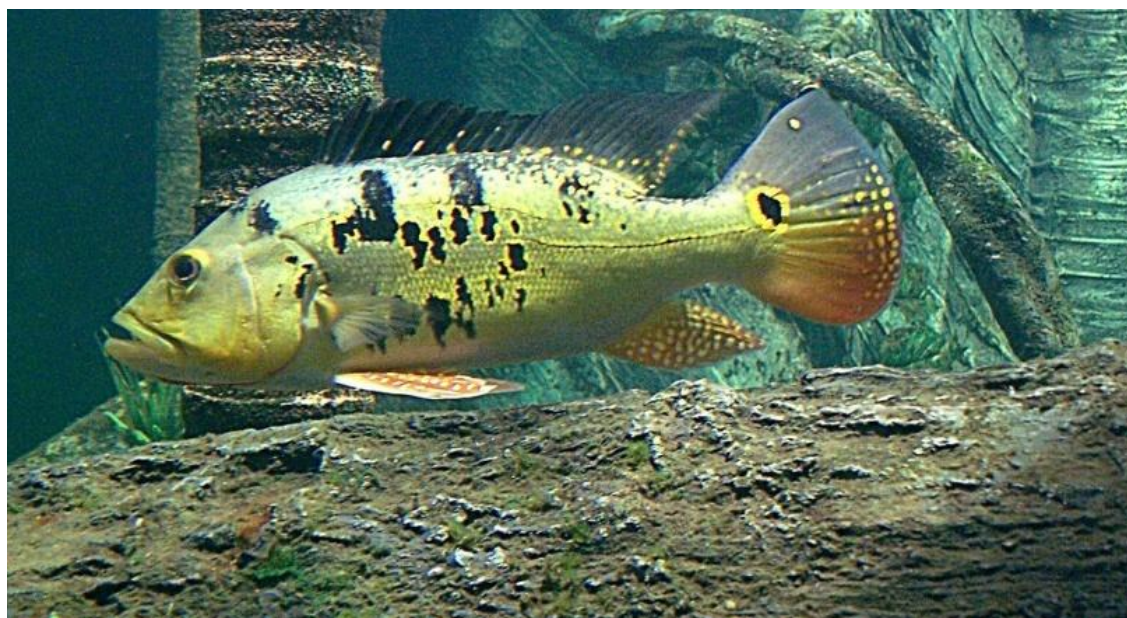
Existem 15 espécies do gênero *Cichla*, todas popularmente conhecidas por *tucunaré* e ocorrendo originalmente nas bacias dos rios Amazonas, Tocantins e Orinoco (Kullander e Ferreira, 2006). Nas outras partes da América do Sul onde também ocorre, o tucunaré não é nativo, tendo sido introduzido pelo homem. Esse é o caso nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil.

Embora já esteja amplamente disperso no Brasil, a taxa de introdução do tucunaré em bacias onde não é nativo é crescente, sobretudo por causa dos programas de estocagem de peixes (peixamento), escapes acidentais da aquicultura, do controle biológico de espécies indesejadas e incremento da pesca esportiva (Latini *et al.*, 2004; Agostinho *et al.*, 2005; Alves *et al.* 2007).

Agravante para esse cenário é o poder do tucunaré de mudar drasticamente a estrutura da comunidade biológica na qual se estabelece, podendo provocar a extinção de até 50% das espécies de peixes nativos (Zaret e Paine, 1973; Alves *et al.*, 2007). Dentre os peixes mais introduzidos em bacias hidrográficas brasileiras, o tucunaré certamente é um dos que mais ameaçam a biodiversidade (Latini *et al.*, 2004; Agostinho *et al.*, 2005; Alves *et al.* 2007).

Uma das primeiras introduções de tucunaré registradas ocorreu no município de Maranguape, Ceará, no ano de 1939. No Nordeste, a introdução do tucunaré vem sendo feita em grande escala, de forma que é a quarta espécie de peixe mais produzida e distribuída pelo Dnocs no ano de 2002, e a segunda espécie de peixe (depois da tilápia-do-nilo) mais capturada nos açudes públicos do Nordeste — 11% das capturas (Paiva *et al.*, 1994 *apud* Soares *et al.*, 2007).

O tucunaré é um predador piscívoro que tende a ocupar o topo da cadeia alimentar nos lagos onde é introduzido (Latini *et al.*, 2004). Isso faz com que a espécie seja introduzida para



Thiago "TH"

controlar a superpopulação de outras espécies, como a tilápia (Moura-Britto e Patrocínio, 2005). Peixes predadores de topo tendem a ser colonizadores de elevado sucesso, pois apresentam vantagens sobre as espécies nativas que não têm adaptações para evitar a predação (Alves *et al.*, 2007).

O tucunaré também tem elevado cuidado parental, o que contribui para aumentar sua taxa de sobrevivência no ambiente (Latini *et al.*, 2004). Outra característica importante é a tendência ao canibalismo à medida que as presas se tornam escassas, podendo ser este o seu principal comportamento alimentar em lagos onde foi introduzido (Gomiero e Braga, 2004). Essas características tornam-no uma espécie invasora de grande sucesso e que provoca grandes impactos ambientais.

Entre os principais impactos decorrentes da introdução e do estabelecimento do tucunaré, estão alterações na composição e na estrutura da comunidade biológica e a massiva extinção local de espécies nativas. No Lago Gatún, no Panamá, a introdução do tucunaré causou mudança radical na composição de peixes e a eliminação de 6 das 8 espécies nativas mais comuns (Zaret e Paine, 1973). Na Bacia do Rio Doce, em Minas Gerais, 50% das espécies de peixes de um lago foram extintas após a introdução do tucunaré e da piranha-vermelha (*Pygocentrus nattereri*) (Alves *et al.*, 2007). Em outro lago, no município de Lagoa Santa, em Minas Gerais, aproximadamente 70% das espécies de peixes foram extintas no decorrer de 150 anos; entre as principais causas suspeitas está a introdução do tucunaré e de outras 4 espécies de peixes exóticos (Pompeu e Alves, 2003).

Nos ecossistemas aquáticos invadidos por tucunaré, observam-se também outras alterações nas comunidades de peixes, tais como redução no tamanho das populações de peixes pequenos, por causa do aumento na predação, e mudanças na dieta de outros peixes piscívoros, por causa da competição com o tucunaré (Pompeu e Godinho, 2001).

O controle de peixes como o tucunaré onde a espécie já está estabelecida tende a ser ineficaz devido ao seu elevado sucesso de colonização, como também acontece com a piranha-vermelha (*Pygocentrus nattereri*), o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) (Alves *et al.*, 2007). Dessa forma, o mais recomendado para a atenuação de problemas decorrentes de processos de invasão por espécies de peixes parecem ser medidas preventivas que visem reduzir novas introduções (Latini *et al.*, 2004; Alves *et al.*, 2007), amparadas por normas legais federais e estaduais já existentes e a serem construídas. Paralelamente, deve-se trabalhar com informação pública, capacitação técnica para os gestores públicos e tomadores de decisão sobre os efeitos adversos da introdução de peixes exóticos e com pesquisa para o desenvolvimento da aquicultura com espécies nativas.

Camarão-branco, camarão-branco-do-pacífico – *Litopenaeus vannamei*

O camarão-branco é nativo do Oceano Pacífico leste, ocorrendo desde o México até o norte do Peru (Holthuis, 1980). Sua introdução no Brasil ocorreu provavelmente em 1981, no Rio Grande do Norte, para utilização na aquicultura (Tavares e Mendonça Jr., 2004). Atualmente, o camarão-branco é praticamente a

única espécie de camarão marinho cultivado no Brasil, sendo cultivada em 14 estados, sobretudo na Região Nordeste (Tavares e Mendonça Jr., 2004; Ferreira *et al.*, 2008).

Em comparação com camarões nativos, o cultivo do camarão-branco é mais produtivo (Ferreira *et al.*, 2008). Algumas características biológicas do camarão-branco determinam seu bom desempenho e sua alta produtividade em sistema de cultivo, tais como rusticidade, rápido crescimento e alta tolerância a diferentes condições ambientais (Santos, 2009). Essas características, entretanto, também conferem alta capacidade de invasão à espécie.

No seu hábitat natural, o camarão-branco ocorre desde águas rasas até 72 m de profundidade, sendo os adultos encontrados em ambiente marinho e os jovens, em ambiente estuarino (Holthuis, 1980). As evidências de que o camarão-branco está se estabelecendo em águas estuarinas e costeiras do Brasil são crescentes (Ferreira *et al.*, 2008).

Santos e Coelho (2002) concluíram que o camarão-branco está completando todo o seu ciclo biológico em ambiente natural no litoral do Rio Grande do Norte. Nesse estudo, a espécie não só foi coletada em diferentes fases de vida, como chegou a representar 70% do total de camarões peneídeos capturados. Também foi possível estabelecer uma relação entre a abundância do camarão-branco no ambiente natural e os escapes de espécimes dos viveiros no período de chuva (Santos e Coelho, 2002). Para se ter uma ideia, no complexo lagunar Papari-Guarairas, no Rio Grande do Norte, onde havia entre 400 e 500 viveiros de camarão, a produção média por canoa de pescador era de 20 kg de camarão por semana, mas, no período chuvoso de junho de

2002, quando os escapes foram mais frequentes, a produção subiu para 60 kg por semana, dos quais 70% era de camarão-branco (Santos e Coelho, 2002).

Ainda são poucas as evidências de problemas ambientais associados à introdução de camarões exóticos (Moss *et al.*, 2001). Um possível impacto da introdução do camarão-branco é a disseminação de doenças para populações de crustáceos nativos (Ferreira *et al.*, 2008), uma vez que a espécie pode ser vetora de vírus que causam sérias doenças em crustáceos. Doenças como essas eliminaram, em 1995, 95% dos estoques de camarão-branco no sul do Texas (Tavares e Mendonça Jr., 2004). Caso o camarão-branco se estabeleça e prolifere no ambiente natural, serão esperados também impactos como a alteração da estrutura da comunidade nativa e a redução da biodiversidade nativa (Moss *et al.*, 2001).

Os viveiros de cultivo parecem ser as principais fontes disseminadoras do camarão-branco para o ambiente natural (Santos e Coelho, 2002), uma vez que esses viveiros apresentam estrutura física frágil que permite escapes em períodos de cheia. Por isso, Santos e Coelho (2002) recomendam que a estrutura física dos viveiros seja constantemente monitorada pelo Ibama ou por órgão ambiental estadual, como uma forma de prevenir introduções acidentais.

Outra recomendação é o investimento na produção de camarões nativos no Nordeste, como o camarão-rosa (*Farfantepenaeus subtilis* e *F. brasiliensis*), que apresenta grande potencial para cultivo, maior valor de mercado que o camarão-branco e serve como uma opção que dará maior segurança ao setor produtivo (Souza

et al., 2009). Estudos sobre produção de camarão-rosa já estão em andamento no Nordeste e devem ser incentivados para criar alternativas reais ao camarão-branco (Souza *et al.*, 2009). Novos estudos são necessários para gerar a base técnica para a produção dos camarões alternativos em grande escala.

Vale destacar que, de maneira geral, o cultivo de camarão tem despertado grande preocupação em escala mundial quanto a outros impactos ambientais negativos, como a destruição de manguezais e a poluição de águas estuarinas com efluentes dos viveiros (Moss *et al.*, 2001; Naylor *et al.*, 2000; Páez-Osuna, 2001). Esses impactos têm estimulado a adoção pelos carcinicultores de medidas mitigadoras (Boyd, 2003; Hopkins *et al.*, 1995), o que deve ser fomentado e cobrado pelos órgãos de fiscalização no Brasil. Guias de melhores práticas para a carcinicultura já existem e estão sendo utilizados por organizações certificadoras e agências de fiscalização ambiental em diversos países (Boyd, 2003; veja www.aquaculturecertification.org; veja também Boas Práticas de Manejo (BPMs) em www.embrapa.br).

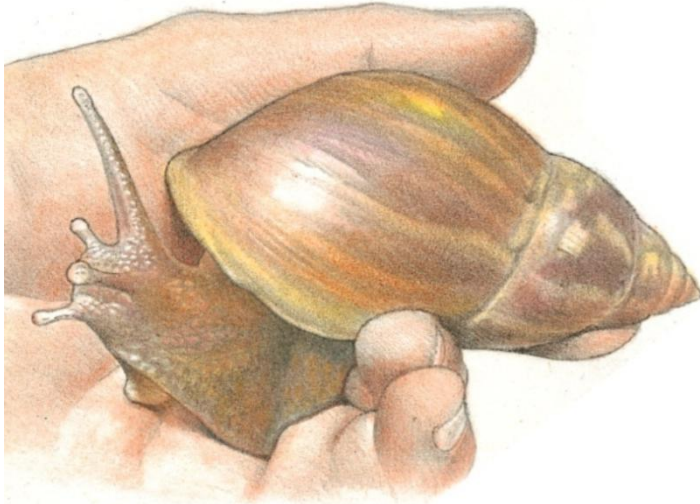
Caracol-gigante-africano – *Achatina fulica*

O caracol-gigante-africano (*Achatina fulica*) é, como seu nome indica, nativo da África. Sua distribuição vem se expandindo desde o século XIX, graças a interesses humanos. Atualmente, ocorre em pelo menos 43 países distribuídos em praticamente todos os continentes (Gisd, 2009) por causa de introduções voluntárias. *Achatina fulica* tem sido considerado o caracol terrestre mais introduzido, com maior amplitude de invasão e a principal praga entre os caracóis

(Raut e Barker, 2002). Além disso, é considerado uma das 100 piores espécies invasoras do mundo (Lowe *et al.*, 2000).

No Brasil, o caracol-gigante-africano foi introduzido no ano de 1988, no Estado do Paraná, quando alguns espécimes foram comprados em uma feira de agricultura (Teles e Fontes, 2002 *apud* Thiengo *et al.*, 2007). Embora sem a devida licença para importação e cultivo, algumas pessoas rapidamente se organizaram em cooperativas e passaram a produzir o caracol-gigante-africano em instalações nos quintais de casa, com o interesse de vendê-lo como alimento análogo ao *escargot* verdadeiro (*Helix pomatia* e *H. aspersa*) (Thiengo *et al.*, 2007). No entanto, o empreendimento parece ter sido mal planejado do ponto de vista econômico e dos hábitos de consumo dos brasileiros, resultando em fracasso nas vendas. Sem mercado, milhões de caracóis foram soltos em diversos ambientes e estados, o que causou rápida invasão em todo o País. Atualmente, o caracol-gigante-africano já ocorre em pelo menos 23 dos 26 estados brasileiros (Thiengo *et al.*, 2007). No Estado de Alagoas, por exemplo, a invasão do caracol-gigante-africano preocupa a Secretaria de Estado da Saúde, que publicou a Nota Técnica nº 01/2007 (disponível em <http://portal.saude.al.gov.br/suvisa/node/256>, acessado em 14 de maio de 2009) informando sobre a proliferação do caracol, as possíveis doenças transmitidas e formas de controle. Além disso, a nota informa que técnicos dessa secretaria estão visitando alguns municípios com o objetivo de identificar a ocorrência da espécie e orientar a população sobre sua captura e sua eliminação.

Longe de seus inimigos naturais, o caracol-gigante-africano tem aumentado sua população



rapidamente em muitos lugares do Brasil. Em áreas urbanas, onde parece ser mais comum, pode ocupar rodovias e caminhos, chegando a ponto de causar transtorno à movimentação pública (Gisp, 2005). O caracol-gigante-africano é frequente em jardins e, principalmente, em terrenos baldios, onde tem abrigo, alimento e pode procriar livremente. Na cidade de Parnamirim, Estado do Rio Grande do Norte, em 5 meses de esforços de captura, aproximadamente 4 mil kg de caracol foram coletados e destruídos (Thiengo *et al.*, 2007). Na zona rural, o caracol-gigante-africano prolifera em culturas agrícolas de pequena escala e áreas abandonadas. A Floresta Atlântica também tem sido invadida pelo caracol (Fischer *et al.*, 2006), sendo uma espécie muito abundante no litoral do Paraná.

Entre as características que podem explicar o alto poder de invasão do caracol-gigante-africano estão a alta taxa reprodutiva, a alta capacidade de sobrevivência em condições adversas e a grande variedade de vegetais dos quais pode se alimentar. Uma fêmea do caracol-gigante-africano pode pôr até 1,2 mil ovos em um ano (Gisp, 2005). Com apenas 6 meses de idade, o animal já está apto a se reproduzir, alcançando até 9 anos de vida (Gisd, 2009).

Jovens tendem a se alimentar de plantas vivas, enquanto indivíduos velhos ou muito pequenos tendem a se alimentar de folhas mortas (Gisd, 2009; Fischer *et al.*, 2006).

No Brasil, há alguns estudos que relatam impactos decorrentes ou potenciais da invasão do caracol-gigante-africano. Na agricultura, registraram-se perdas de até 30% na produção em pequenas propriedades

— isto é, menores de 10 hectares (Thiengo *et al.*, 2007). No Vale do Ribeira, no sul do Estado de São Paulo, o caracol causou perdas na produção de banana e complicações indiretas pela utilização indiscriminada de moluscicida (Thiengo *et al.*, 2007).

A proliferação do caracol tem sido alertada também como um problema de saúde pública, pois o caracol-gigante-africano é vetor do nematódeo *Angiostrongylus cantonensis*, causador da meningite eosinofílica no homem e, possivelmente, do *Angiostrongylus costaricensis*, causador da angiostrongilíase abdominal (Teles *et al.*, 1997).

Quanto aos impactos sobre a biodiversidade no Brasil, sabe-se que espécies nativas de caracóis grandes, especialmente do gênero *Megalobulimilus*, estão sofrendo danos na Floresta Atlântica do Paraná, onde o caracol-gigante-africano invade ambientes de florestas conservadas (Fischer *et al.*, 2006). Outros gêneros de caracol, como o *Orthalicus* spp. e o *Thaumastus* spp., também são potencialmente ameaçados (Thiengo *et al.*, 2007; Eston *et al.*, 2006). O caracol-gigante-africano já está presente em algumas Unidades de Conservação de proteção integral no País (Eston *et al.*, 2006;

Faraco e Lacerda, 2004), a exemplo da Reserva Biológica União, em Casimiro de Abreu, no Rio de Janeiro, área importante para a conservação do mico-leão-dourado.

Ratazana, rato-marrom – *Rattus norvegicus*

Algumas espécies de rato são comensais de humanos e têm sido introduzidas onde o homem tem chegado e se estabelecido. Essas espécies se dispersaram por toda a Europa entre os séculos XVI e XVIII e hoje estão em todos os continentes, exceto na Antártica (Myers e Armitage, 2004). Foram introduzidas acidentalmente em diversos países através dos navios de exploradores e colonizadores europeus e certamente foram responsáveis pela extinção de várias espécies em ilhas de todo o mundo (Amori e Clout, 2003). No Brasil, a ratazana supostamente chegou com os primeiros exploradores europeus. As principais espécies de rato comensal e invasor são o rato-preto (*Rattus rattus*), a ratazana (*R. norvegicus*) e o camundongo (*Mus musculus*).

A ratazana é a maior das 3 principais espécies de rato invasor e pode ocorrer onde houver comida e abrigo, sendo muito frequente nas redes de esgoto e nos porões de edifícios (Gisp, 2005; Myers e Armitage, 2004). Há características na ratazana que podem explicar sua alta capacidade de invasão e sua facilidade de estabelecimento. A primeira é que a espécie é capaz de se alimentar de quase tudo. Nas cidades, alimenta-se principalmente de restos de comidas das pessoas, mas em ambientes naturais pode se alimentar de matéria orgânica vegetal (de folha a raiz) e animal (de mamíferos a zooplânctons), fungos e detritos em geral (Gisp, 2009; Myers e

Armitage, 2004).

A ratazana tem atividade principalmente noturna, é ótima nadadora (por isso também conhecida por *rato-d'água*) e tem alta capacidade para aprender rotas que levam a lugares ricos em alimentos. Os maiores indivíduos podem atingir 40 cm de comprimento e até 500 g de peso. Podem aumentar a população rapidamente, reproduzindo-se até 7 vezes por ano, com período de gestação de aproximadamente 23 dias. Uma única fêmea pode gerar 60 filhotes por ano, que podem ser cuidados em ninhos compartilhados; isto é, se a mãe é morta, outras fêmeas continuam a cuidar dos filhotes, que se tornam independentes após 4 ou 5 semanas (Myers e Armitage, 2004).

Como nas invasões por ratos frequentemente mais de uma espécie está envolvida, é difícil diferenciar o impacto causado por cada espécie. De uma forma geral, foi estimado que cada indivíduo adulto de rato invasor nos Estados Unidos gera um custo ao país de 15 dólares por ano. Somando todos os ratos dos Estados Unidos, o custo total seria de mais de 19 bilhões de dólares ao ano (Pimentel *et al.*, 2005). Parte desse alto custo é resultante de danos em culturas agrícolas, contaminação de reservas de alimentos por fezes e urina e danos a cabos



elétricos e telefônicos (Gisd, 2009; Gisp, 2005).

Impactos na saúde humana também são de grande relevância. Doenças associadas aos ratos, como a peste bubônica, já mataram mais humanos que todas as guerras juntas. Os ratos, sobretudo a ratazana, podem causar impactos na comunidade de plantas através da destruição de sementes e plântulas, dificultando a regeneração de muitas espécies (Gisd, 2009; Amori e Clout, 2003). Alguns exemplos mostram que o impacto na fauna nativa é um desastre. São conhecidas pelo menos 53 espécies de aves predadas pela ratazana, e isso certamente foi a causa da extinção de várias espécies em ilhas. Na Paraíba, no município de Intermares, foi registrada a predação, pela ratazana, de ovos e filhotes de tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), espécie criticamente ameaçada de extinção segundo a União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN), 2008; Gisd, 2009; Zeppelini *et al.* 2007). Há diversos casos que relacionam a extinção de espécies em ilhas com a invasão de ratos (Amori e Clout, 2003).

No Brasil, a Instrução Normativa nº 141, de 19 de dezembro de 2006, reconhece as 3 principais espécies de rato invasor (*Rattus rattus*, *R. norvegicus* e *Mus musculus*) como componentes da fauna sinantrópica nociva e regulamenta o seu manejo e controle.

Mosquito-da-dengue - *Aedes aegypti*

A espécie *Aedes aegypti* é protagonista de uma ampla e bem-sucedida invasão ao redor do mundo. Provavelmente originária do oeste da África, acredita-se que foi introduzida no Novo Mundo entre os séculos XV e XVII a bordo de navios negreiros e continua a ser dispersa ao redor do mundo, sobretudo em navios contendo

ovos resistentes à dessecação (Lounibos, 2002; Honório *et al.*, 2009). É o principal vetor da dengue e da febre amarela no Brasil e por isso tem sido alvo de controle através de grandes campanhas de saúde no País (Braga e Valle, 2007).

A espécie já foi eliminada 2 vezes do Brasil (1955 e 1976), mas se restabeleceu em seguida (Braga e Valle, 2007) devido à insuficiência de medidas preventivas a novas introduções — sobretudo no transporte de mercadorias e pessoas. Hoje, o mosquito-da-dengue ainda é foco de uma das principais campanhas de saúde no País; no entanto, desde 2001 o governo abandonou a meta de erradicar o mosquito e passou a trabalhar com o objetivo de controlá-lo (Braga e Valle, 2007).

O custo de controle do mosquito-da-dengue é altíssimo. Em 2002, o Ministério da Saúde investiu 1 bilhão de reais no programa de controle da dengue, dos quais 85% foram empregados na vigilância e no controle do mosquito. Em 2003, esse custo foi de 790 milhões de reais, empregados basicamente em custeio, compra de equipamentos e inseticidas, manutenção e capacitação de pessoal e ações de comunicação social (Braga e Valle, 2007).



GISP 2005

Caso uma estratégia preventiva integrada tivesse sido implementada, envolvendo setores

do meio ambiente e da saúde, certamente o custo das ações seria mais baixo, e a chance de sucesso em evitar a entrada do mosquito teria sido maior. Dessa forma, fica clara a importância de se trabalhar integradamente com prevenção, e isso ainda é possível em algumas regiões do Brasil, onde o mosquito não está presente.

A *A. aegypti* ocorre quase exclusivamente no ambiente peridoméstico e preferencialmente em reservatórios artificiais com água limpa, sendo mais rara a ocorrência em reservatórios naturais, como tanques de bromélias, mesmo que próximos às casas (Lourenço de Oliveira *et al.*, 2004). O interior da floresta não parece ser um ambiente favorável à *A. aegypti*, embora a espécie também possa aí ocorrer. Na Floresta da Tijuca, no Rio de Janeiro, a *A. aegypti* não oviposita a uma distância maior do que 100 metros das casas adentrando na floresta (Lourenço de Oliveira *et al.*, 2004).

No entanto, outra espécie de mosquito-da-dengue congênica, a *Aedes albopictus*, tem maior capacidade para se desenvolver no ambiente florestal e vem ampliando sua distribuição ao redor do mundo nas últimas duas décadas, tendo sido registrada no Brasil pela primeira vez em 1986 (Honório *et al.*, 2009). Como também é vetor da dengue, é crescente a preocupação com a invasão dessa espécie. Interessante é que a invasão da *A. albopictus* tem sido relacionada a uma redução na abundância de *A. aegypti*. A *A. albopictus* já é considerada uma das 100 piores espécies exóticas invasoras em escala global (Lowe *et al.*, 2000).

O cenário de acelerado crescimento da população, com urbanização desordenada e precariedade no abastecimento de água, no esgotamento sanitário e na coleta de lixo,

favorece o aumento da abundância do mosquito e da emergência da dengue (Claro *et al.*, 2004). O abastecimento precário de água em bairros com menor estrutura força os habitantes a armazenar água em depósitos domésticos, que são grandes criadouros do mosquito. Sem coleta e destinação adequada do lixo, a tendência é o acúmulo em áreas peridomiciliares, que também servem de criadouros para o mosquito-da-dengue (Claro *et al.*, 2004).

As campanhas de controle da doença têm tido eficiência limitada, e o problema associado à invasão do mosquito tem se mostrado complexo e de difícil solução (Claro *et al.*, 2004; Braga e Valle, 2007). No nível atual de invasão, um controle eficiente do mosquito-da-dengue é tão caro e complexo que não envolve apenas um ataque direto ao mosquito, mas depende de melhorias na estrutura e gestão das cidades, sobretudo na questão do saneamento, da coleta e da destinação do lixo (Claro *et al.*, 2004).

Pardal - *Passer domesticus*

O pardal, tão comum nas cidades brasileiras, é originário da Europa, Ásia e do norte da África. Foi introduzido na América do Sul, na América do Norte, no sul da África, na Austrália e na Nova Zelândia. Atualmente, é comum em muitas áreas povoadas, sendo a estreita associação com pessoas um dos principais motivos de sua proliferação (Gisd, 2009). Normalmente é encontrado ao redor de edificações, fazendas e cidades (Gisd, 2009).

O pardal foi introduzido voluntariamente nas Américas. É provável que a primeira introdução na América do Sul tenha ocorrido em Buenos Aires, no ano de 1872 (Gisp, 2005). Na Serra do Baturité, no Ceará, já ocorre pelo menos desde

1986, onde parece ter sido introduzido por monges capuchinhos (Girão *et al.*, 2007).



A área de ocorrência do pardal tende a estar vinculada às áreas mais abertas, onde há assentamentos humanos. Sua dieta consiste principalmente de sementes de gramíneas ou outras plantas ruderais, de grãos e insetos. No entanto, em áreas urbanas, especializaram-se em comer restos de comida e migalhas (Gisp, 2009).

Em áreas rurais, há relatos de que os pardais podem expulsar pássaros nativos de seus ninhos

e tendem a eliminá-los de determinadas áreas por competição. Nos Estados Unidos, o pardal é considerado praga agrícola por comer grãos cultivados, como milho, trigo e aveia, além de frutas e verduras (Gisd, 2009). O pardal e o estorninho europeu (*Sturnus vulgaris*) causam danos a culturas agrícolas nos Estados Unidos estimados em 1 bilhão de dólares por ano (Pimentel *et al.*, 2000).

O pardal também está associado à dispersão de cerca de 30 doenças que afetam o homem e os animais domésticos (Pimentel *et al.*, 2005). Entre estas, está a febre do oeste do Nilo, que afeta o homem e já é considerada doença emergente na América do Sul, com risco crescente para o Brasil (Petry, 2006; Pauvolid-Corrêa e Varella, 2008).

Os problemas associados ao pardal são tais que, na Austrália, a espécie foi classificada como de extremo risco por apresentar: (1) alto risco de causar danos às pessoas, (2) alta capacidade de se estabelecer no ambiente e (3) alto potencial para se tornar uma praga (Gisd, 2009). Dessa forma, ficou proibida a sua introdução em qualquer lugar do País onde ainda não ocorre.

7.

Plantas exóticas invasoras

Abaixo estão listadas 51 espécies de plantas exóticas invasoras ou potencialmente invasoras encontradas em 7 estados da Região Nordeste (Alagoas, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe), ordenados de acordo com suas respectivas formas de vida (arbusto, árvore, ervas e trepadeiras) e seus nomes populares. A lista contém também o risco de invasão (RI) — veja a Seção 5 para explicação —, o nome científico, os estados onde foram encontrados registros e o número total de registros considerando todos os 7 estados (Reg.).

7.1.

Lista das espécies de plantas

Forma de vida / Nome popular	RI*	Nome científico	AL	CE	PB	PE	PI	RN	SE	Reg#
Arbustos										270
Algodão-de-seda	+++	<i>Calotropis procera</i>		CE		PE	PI	RN	SE	21
Bambu	++	<i>Bambusa</i> sp.			PB					1
Bambu	+++	<i>Bambusa vulgaris</i>			PB	PE	PI			26
Bananeira-ornamental	+	<i>Musa ornata</i>			PB					1
Cafezeiro	++	<i>Coffea arabica</i>					PI			1
Dracena	++	<i>Dracaena fragans</i>						RN		1
Mamona	+++	<i>Ricinus communis</i>		CE	PB	PE	PI	RN	SE	193
Palma-forrageira	+++	<i>Opuntia ficus-indica</i>	AL			PE	PI	RN	SE	26
Árvores										765
Acácia-australiana	++	<i>Acacia mangium</i>				PE	PI			6
Acácia-negra	++	<i>Acacia mearnsii</i>			PB					24
Algaroba	+++	<i>Prosopis juliflora</i>		CE	PB	PE	PI	RN	SE	179
Castanhola	++	<i>Terminalia catappa</i>		CE		PE				2
Casuarina	+++	<i>Casuarina equisetifolia</i>				PE	PI	RN	SE	11
Dendezeiro	+++	<i>Elaeis guineensis</i>			PB	PE			SE	77
Espatódea, bisnagueira	++	<i>Spathodea campanulata</i>			PB			RN		2
Eucalipto	++	<i>Eucalyptus</i> sp.			PB		PI			6
Goiabeira	++	<i>Psidium guajava</i>		CE	PB	PE				4
Ipê-de-jardim	++	<i>Tecoma stans</i>		CE		PE		RN		3
Jambolão, azeitona-preta	++	<i>Syzygium cumini</i>		CE			PI			2
Jambo-vermelho	++	<i>Syzygium malaccensis</i>		CE						1
Jaqueira	++	<i>Artocarpus heterophyllus</i>		CE	PB	PE	PI	RN		6
Leucena	+++	<i>Leucaena leucocephala</i>	AL	CE	PB	PE	PI	RN	SE	124
Limoeiro	++	<i>Citrus X limon</i>			PB	PE				3

Forma de vida / Nome popular	RI*	Nome científico	AL	CE	PB	PE	PI	RN	SE	Reg#
Mangueira	++	<i>Mangifera indica</i>		CE	PB	PE		RN		7
Nim	+++	<i>Azadirachta indica</i>	AL	CE	PB	PE	PI	RN	SE	261
Pinus	++	<i>Pinus</i> sp.							SE	1
Sabiá	++	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>		CE		PE				2
Saboneteira, noz-da-índia	++	<i>Aleurites moluccana</i>		CE						1
Salgueiro-amarelo	++	<i>Acacia longifolia</i>			PB					23
Turco, espinho-de-jerusalém	+++	<i>Parkinsonia aculeata</i>			PB	PE		RN		19
Vassoura-vermelha	++	<i>Dodonaea viscosa</i>			PB					1
Ervas										693
Braquiária	+++	<i>Urochloa</i> sp.				PE		RN	SE	80
Braquiária	++	<i>Urochloa stolonifera</i>						RN		1
Cana-brava, taquara-do-reino	+	<i>Arundo donax</i>				PE				1
Canarana, capim-capivara	++	<i>Echinochloa crus-galli</i>					PI	RN		5
Capim-agulha, braquiárinha	+++	<i>Urochloa humidicola</i>	AL			PE	PI	RN	SE	185
Capim-andropogon	++	<i>Andropogon gayanus</i>			PB		PI			6
Capim-bermuda	++	<i>Cynodon dactylon</i>			PB					1
Capim-braquiária	+++	<i>Urochloa decumbens</i>	AL				PI		SE	178
Capim-búfalo, capim-buffel	+++	<i>Cenchrus ciliaris</i>	AL		PB	PE	PI	RN	SE	198
Capim-colônião	++	<i>Megathyrsus maximus</i>			PB					1
Capim-elefante	++	<i>Pennisetum purpureum</i>						RN		1
Capim-gordura	++	<i>Melinis minutiflora</i>			PB					1
Capim-pangola	+++	<i>Digitaria eriantha</i>	AL			PE		RN		13
Cravo-de-defunto	++	<i>Coleostephus myconis</i>			PB					1
Maria-sem-vergonha, beijo	++	<i>Impatiens walleriana</i>		CE				RN		2
Pita, piteira	++	<i>Furcraea foetida</i>			PB	PE				2
Sisal	++	<i>Agave sisalana</i>				PE	PI			5
Tiririca, alho-bravo	++	<i>Cyperus rotundus</i>			PB					11
Trapoeraba-roxa, lambari	++	<i>Tradescantia zebrina</i>						RN		1
Trepadeiras										6
Alamanda-roxa	++	<i>Cryptostegia grandiflora</i>		CE						6

* RI = risco de invasão: + (baixo risco), ++ (médio risco), +++ (alto risco). O detalhamento dessas categorias encontra-se na Lista de Espécies Exóticas Invasoras, Seção 5.

Reg. = número de registros da espécie nos 7 estados.

Caracterização das espécies de plantas

ARBUSTOS

Calotropis procera

Algodão-de-seda

A

Distribuição natural: Sri Lanka, Índia, China e Malásia

Impactos: É uma grande ameaça à biodiversidade nativa, pois compete vigorosamente por nicho e recursos naturais com as espécies nativas.

Observações: Invade com muita frequência áreas de Caatinga no Nordeste do Brasil e também áreas de Cerrado, como acontece no Estado de São Paulo. É também invasora na Austrália, no Caribe e nos Estados Unidos (Havaí).

Referências: Instituto Hórus (2009).



Bambusa sp.

Bambu

Distribuição natural: Ásia

Impactos: Invade áreas de sub-bosque em florestas nativas, nas quais forma densos aglomerados, competindo por espaço e luminosidade com espécies nativas.

Observações: Espécies do gênero são invasoras nas Ilhas Cook, nas Ilhas Fiji, em Niue, em Palau, em Tonga, na Nova Zelândia e na França (Ilhas Reunião).

Referências: Instituto Hórus (2009).



Bambusa vulgaris

Bambu

B

Distribuição natural: África e Ásia

Impactos: Forma touceiras extensas, excluindo espécies nativas.

Observações: Invade margens de rios, beiras de estradas e áreas abertas. Invasora no Caribe, nos Estados Unidos (Havaí), na Nova Zelândia (Ilhas Cook), em Fiji, em Niue, em Palau, em Tonga, na França (Ilhas Reunião) e em ilhas do Pacífico.

Referências: GISD (2009).

Musa ornata

Banana-flor

Distribuição natural: Espanha (região de Málaga)

Impactos: Forma grandes e densos aglomerados, impedindo o estabelecimento e o desenvolvimento de outras espécies em função do sombreamento excessivo. A longo prazo, a espécie pode dominar o sub-bosque da floresta e impedir a regeneração natural.

Observações: Ocorre preferencialmente em ambientes de solo fértil, a pleno sol.

Referências: Instituto Hórus (2009).



Coffea arabica

Cafezeiro

C

Distribuição natural: Etiópia

Impactos: Compete com as espécies nativas nos estratos inferiores de formações florestais, interferindo no processo de regeneração natural e de sucessão desses remanescentes.

Observações: Frequentemente encontrada no sub-bosque de formações florestais em estágios médio e avançado de regeneração, em climas tropicais e subtropicais. Invasora nos Estados Unidos (Havaí), Equador (Galápagos), Polinésia Francesa, Fiji, Suriname, Venezuela, Peru, Panamá, Nicarágua, México, Madagascar, Austrália, Honduras, Guiana, El Salvador, Bolívia e Nova Zelândia (ilhas Cook).

Referências: Instituto Hórus (2009).

Forest Starr and Kim Starr

Forest Starr and Kim Starr

Dracaena fragans

Dracena

Distribuição natural: África

Impactos: Forma aglomerados densos que impedem a regeneração de espécies nativas e causa desbarrancamento das margens e assoreamento.

Observações: Amplamente disseminada no sub-bosque da Floresta da Tijuca, especialmente nas suas bordas.

Referências: Ribeiro e Zaú (2007), Instituto Hórus (2009).

Ricinus communis

Mamona

D

Distribuição natural: África tropical e região nordeste da África

Impactos: Perda de biodiversidade em ecossistemas abertos e em áreas degradadas devido ao adensamento e à competição com espécies nativas. A invasão também provoca impactos negativos sobre áreas agrícolas e de pastagens.

Observações: Apresenta tendência a invadir ambientes degradados, como beira de rodovias, margens de rios e terras agricultáveis. Utilizada para a produção de biocombustível em sistema sem nenhum tipo de contenção além das áreas de produção, o que tende a ocasionar processos de invasão em áreas naturais. É invasora em mais de 100 países, incluindo Argentina, Chile, Guatemala, Austrália,

Referências: Instituto Hórus (2009), Oliveira (2004)

Opuntia ficus-indica

Palma

E

Distribuição natural: Regiões áridas da América Central, principalmente no México

Impactos: Forma agrupamentos densos que impedem o crescimento da vegetação nativa.

Observações: Invasora na África do Sul, no Equador (Ilhas Galápagos), nos Estados Unidos (Havaí e Califórnia) e na França (Ilhas Reunião).

Referências: Instituto Hórus (2009), Silva e Santos (2006).



Forest Starr and Kim Starr



Forest Starr and Kim Starr

ÁRVORES

Acacia mangium

Acácia-australiana

F

Distribuição natural: Malásia, Austrália, ilhas Molucas, Papua Nova-Guiné, Indonésia.

Impactos: Compete por espaço e, por alelopatia, impede a germinação de sementes de espécies nativas. Pode causar desequilíbrio hídrico, especialmente em caso de invasão em ambientes ciliares.

Observações: Invasora em Bangladesh, em Camarões, na Costa Rica, no Havaí, nas Filipinas, nas Ilhas Cook, na Micronésia, em Palau e nas Ilhas Comoro. No Brasil, é invasora no Amapá e em Roraima, na região Amazônica, bem como na Floresta Atlântica e em áreas de restinga nos estados da Bahia, do Espírito Santo e do Rio de Janeiro.

Referências: Instituto Hórus (2009), GISP (2005).

Acacia mearnsii

Acácia-negra

Distribuição natural: Região sudeste da Austrália e da Tasmânia.



Forest Starr and Kim Starr

Impactos: Produz grande quantidade de sementes com viabilidade no solo por cerca de 50 anos. As numerosas plantas geradas tendem a dominar o ambiente invadido, com subsequente expulsão das espécies nativas, ocasionando perda de biodiversidade. As árvores fixam nitrogênio e alteram o balanço de nutrientes no solo, afetando a capacidade de sobrevivência de plantas nativas. Por ser uma espécie de rápido crescimento e apresentar grande potencial invasor em áreas ripárias, absorve grande quantidade de água, podendo diminuir sua disponibilidade em rios e córregos cujas margens estão sendo invadidas.

Observações: Invade ambientes abertos, preferencialmente alterados, dispersando-se por margens de rodovias e cursos de água, florestas ripárias, restingas, florestas xerófilas e mécicas e campos. Invasora na França (Ilhas Reunião), na Espanha, em Portugal, na Itália, na Romênia, na África do Sul, na Tanzânia e nos Estados Unidos (Havaí e Califórnia).

Referências: Instituto Hórus (2009).

Prosopis juliflora

Algaroba

G

Distribuição natural: Estados Unidos e México.

Impactos: É grande consumidora de água, tendendo a alterar o regime hídrico, provocando escassez de água em regiões com baixa pluviosidade. Aumenta o risco de incêndios por acúmulo de biomassa. Invade áreas abertas e florestas degradadas. Forma aglomerados densos, excluindo outras espécies por sombreamento. Invade áreas de agricultura e pastagens, gerando alto custo de controle.

Observações: A ocupação e a expansão de sua invasão são bastante favorecidas por perturbações antrópicas e pela proximidade a cursos de água.

Referências: Instituto Hórus (2009), Pegado *et al.* (2006), Lins e Silva (1997).

Terminalia catappa

Castanhola

H

Distribuição natural: Áreas litorâneas do leste da Índia, Indochina, Malásia, Austrália, Filipinas e Taiwan.

Impactos: Compete com a vegetação nativa no processo de sucessão natural, podendo prejudicar o desenvolvimento da regeneração natural em função de sombreamento causado pela sua copa.

Observações: Invade principalmente regiões costeiras e restingas. É invasora em diversas ilhas do Pacífico, entre elas Havaí, Ilhas Mariana, Ilhas Manu, Ilhas Cook e Arquipélago de Galápagos.

Referências: Instituto Hórus (2008), Siqueira (2006), Sanches *et al.* (2007).

Casuarina equisetifolia

Casuarina

I

Distribuição natural: Austrália, Indonésia, Índia, Bangladesh, Ceilão, Malásia e Sri Lanka.

Impactos: Sombreamento da vegetação nativa e deslocamento dessas espécies.

Observações: Frequentemente encontrada em restingas e praias do litoral brasileiro, uma vez que é muito utilizada para a contenção de dunas. Invasora nos Estados Unidos (Havaí e Flórida), em Porto Rico, nas Bahamas, nas ilhas do Caribe e na Argentina.

Referências: Instituto Hórus (2009) Reaser *et al.* (2005).

Elaeis guineensis

Dendezeiro

Distribuição natural: Costa ocidental da África (golfo de Guiné), nas florestas tropicais da costa da Libéria até Angola.



Forest Starr and Kim Starr



Forest Starr and Kim Starr



Forest Starr and Kim Starr

Impactos: Invade fragmentos florestais, inclusive áreas de floresta ripária, formando adensamentos e causando dominância sobre espécies nativas.

Observações: Invasora nos Estados Unidos (Havaí), na Polinésia Francesa, nas Ilhas Cook, na Micronésia e em Palau.

Referências: Instituto Hórus (2008).

Spathodea campanulata

Espatódea, bisnagueira

J

Distribuição natural: Leste da África.

Impactos: Apresenta tendência a formar densos agrupamentos, impedindo o crescimento das espécies nativas. Também impede a sucessão natural das florestas. As flores têm alcaloides tóxicos, que podem causar envenenamento de beija-flores e abelhas.

Observações: A dispersão de sementes pelo vento dificulta muito o controle da espécie. É invasora na Austrália (Ilha Christmas), nos Estados Unidos (Havaí), na Polinésia Francesa e em Fiji.

Referências: Instituto Hórus (2009).



Forest Starr and Kim Starr

Eucalyptus sp.

Eucalipto

Distribuição natural: Austrália e Pacífico Sul.

Impactos: Apresenta forte dominância sobre a vegetação nativa, deslocando espécies herbáceas. Quando invade áreas de várzeas e margens de rios, pode levar à redução da disponibilidade hídrica em cursos de água.

Observações: Espécies do gênero invadem ecossistemas abertos, expostos à insolação plena.

Referências: Instituto Hórus (2009).



Forest Starr and Kim Starr

Psidium guajava

Goiabeira

K

Distribuição natural: América Tropical (sul do México e norte da América do Sul).

Impactos: Invade áreas em diferentes níveis de perturbação e forma densas touceiras, eliminando a vegetação nativa e exercendo sua dominância.

Observações: Invasora em ilhas do Pacífico, na Nova Zelândia, na Austrália, em na Nova Caledônia, em Fiji, nos Estados Unidos (Havaí e Flórida), em Porto Rico, no Zimbábue, no sudeste da África, na Malásia, no Equador (Ilhas Galápagos), em Cuba e no Japão. No Brasil, invasora em áreas de Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Densa, Restingas, Savana (Cerrado), Floresta Ombrófila Densa Submontana, Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas e Áreas de Tensão Ecológica (Floresta Ombrófila Densa-Floresta Ombrófila Mista).

Referências: Instituto Hórus (2009), Biondi e Pedrosa-Macedo (2008).



Forest Starr and Kim Starr

Tecoma stans

Ipê-de-jardim

L

Distribuição natural: México e sul dos Estados Unidos.

Impactos: Compete com espécies nativas no processo de regeneração natural em áreas degradadas. Forma densos aglomerados, o que leva ao sufocamento da vegetação nativa regenerante e à perda de biodiversidade nos ecossistemas. Perda de área pastoril devido à invasão da espécie, que dificilmente é controlada, uma vez que rebrota vigorosamente após o controle mecânico. Impede o uso de 10 mil hectares para fins de pastagem na região de Londrina, Paraná, onde o prejuízo é estimado em 45 milhões de reais por ano.

Observações: É frequentemente utilizada na arborização das vias públicas. Invasora na África do Sul, na Austrália, na Argentina, em Madagascar, na Índia, no Paquistão, no Panamá, na França

(Polinésia Francesa – Ilhas Marquesas) e nos Estados Unidos (Havaí).

Referências: Instituto Hórus (2009), Lorenzi *et al.* (2003), Bredow *et al.* (2004).

Syzygium cumini

Azeitona, Jambolão

M

Distribuição natural: Índia, Paquistão, Bangladesh, Nepal e Butão, Sri Lanka e Ilhas Maldivas (todo o subcontinente indiano, com exceção das regiões semiáridas do Sind, Rajastão e Punjab).

Impactos: Compete com espécies nativas, dificultando o processo de regeneração e, assim, interferindo na sucessão vegetal.

Observações: Invade preferencialmente áreas de florestas secundárias e agrícolas abandonadas. Invasora na África do Sul, na Nova Zelândia (Ilhas Cook), nas Ilhas Fiji, na Polinésia Francesa, nos Estados Unidos (Guam, Havaí, Flórida), na França (Nova Caledônia), em Niue, em Palau, em Tonga, na China, na Indonésia, na Malásia e na Austrália.

Referências: Instituto Hórus (2009).



Tarciso Leão

Syzygium malaccensis

Jambo-vermelho

N

Distribuição natural: Índia e Malásia.

Impactos: Domina o ambiente e desloca espécies nativas.

Observações: Invasora nas Ilhas Fiji, no Equador (Ilhas Galápagos), nos Estados Unidos (Havaí) e na Polinésia Francesa

Referências: Instituto Hórus (2009).



Forest Starr and Kim Starr

Artocarpus heterophyllus

Jaqueira

O

Distribuição natural: Índia e Península da Malásia.

Impactos: Ocupa áreas florestais e substitui a vegetação nativa, inibindo a germinação de sementes por alelopatia. Em Ilha Grande, Rio de Janeiro, em áreas dominadas por jaqueiras, a riqueza de pequenos mamíferos é menor do que em áreas sem a dominância da espécie. Em áreas naturais dominadas por jaqueiras, a fauna de pequenos mamíferos acaba alimentando-se quase que exclusivamente dos frutos da espécie e dispersando-a, em detrimento da dispersão de espécies nativas, devendo, ao longo do tempo, afetar o processo de sucessão natural.

Observações: Adapta-se facilmente a uma grande diversidade de ambientes, principalmente nos sub-bosques de florestas. Invasora em áreas florestais em quase todos os estados do Nordeste, no Espírito Santo e no Rio de Janeiro. Como as sementes são dispersas por animais, é difícil conter e/ou prever sua dispersão, o que dificulta ou inviabiliza a eficiência do controle em áreas naturais.

Referências: Instituto Hórus (2009), H. Bergallo (comunicação pessoal).



Forest Starr and Kim Starr

Leucaena leucocephala

Leucena

P

Distribuição natural: América Central e México.

Impactos: Impede a regeneração natural e o estabelecimento de espécies nativas por alelopatia. É muito dominante e produz grande quantidade de sementes viáveis.

Observações: Invade margens de florestas, beiras de estradas, áreas degradadas e beiras de rios. É invasora em mais de 100 países. É um sério problema no Parque Nacional de Fernando de Noronha.

Referências: Instituto Hórus (2009), GISP (2005), Randall (2002).

Citrus X limon

Limoeiro

Q

Distribuição natural: Sudeste asiático.

Observações: Invasora nos Estados Unidos, no México, no Chile, na Argentina, na Itália, na Espanha, na Grécia, na Turquia, no Líbano, na África do Sul, na Austrália, nas Filipinas, em Fiji, na Nova Caledônia e no Equador (Ilhas Galápagos). No Brasil, invade áreas de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional, Floresta Estacional Semidecidual e Formações Pioneiras de Influência Marinha (Restingas).

Referências: Instituto Hórus (2009), Biondi e Pedrosa-Macedo (2008).

Mangifera indica

Mangueira

R

Distribuição natural: Ásia.

Impactos: A invasão da espécie em ambientes ciliares pode provocar alteração do pH da água devido ao apodrecimento das folhas e dos frutos em grande quantidade. Impacto sobre a dispersão de espécies nativas zoocóricas, uma vez que é muito utilizada como fonte de alimento por animais, diminuindo o consumo de frutos e, conseqüentemente, a dispersão de espécies nativas.

Observações: Invade áreas ciliares do semiárido do Nordeste brasileiro. É também invasora no México, na Austrália, na China, nos Estados Unidos (Havaí), no Equador (Ilhas Galápagos), em Fiji, na Polinésia Francesa, em Guam, no Japão, em Nauru, na Nova Caledônia, em Niue, na França (Ilhas Reunião), nas Ilhas Maurício, em Tonga e no Paquistão.

Referências: Instituto Hórus (2009), GISP (2005), Xavier e Moreno (2008).

Azadirachta indica

Nim

S

Distribuição natural: Ocorre naturalmente nas florestas secas do Deceão e Karnataka — na Índia —, em Mianmá e no Sri Lanka.

Impactos: Compete com outras espécies arbóreas em ambientes florestais e domina pela ação de substâncias alelopáticas, inibindo a germinação de espécies nativas. Altera o regime hídrico, principalmente em ecossistemas abertos, em que substitui a vegetação de pequeno porte. Torna-se dominante à medida que a invasão aumenta.

Observações: Invasora na Austrália, na República Dominicana, na Índia, em Gana, na Gâmbia, na região do Sahel, além de outros países da África Ocidental. Atualmente representa um fator de prejuízo a fazendeiros em países africanos, a quem faltam recursos para fazer controle em regiões invadidas, impactando áreas de cultivo e produção agrícola.

Referências: Instituto Hórus (2009), Randall (2002).

Pinus sp.

Pinus

Distribuição natural: Hemisfério norte: América do Norte, Europa e Ásia.

Impactos: Em ecossistemas campestres, a invasão de qualquer espécie do gênero *Pinus* representa a total substituição da vegetação nativa devido ao sombreamento, ao aumento na acidez do solo, à perda de fertilidade e ao elevado consumo de água, que pode até impactar o nível do lençol freático.

Observações: Ocorre comumente em áreas degradadas de florestas e ambientes abertos, secos até muito úmidos. Espécies do gênero são invasoras no Canadá, Argentina, Uruguai, Chile, Austrália, Nova Caledônia, Nova Zelândia, em Madagascar, Malau e África do Sul.

Referências: Instituto Hórus (2009).



Forest Starr and Kim Starr



Forest Starr and Kim Starr



Forest Starr and Kim Starr



Forest Starr and Kim Starr

Mimosa caesalpinifolia

Sabiá

T

Distribuição natural: Espécie endêmica do ecossistema Caatinga, na formação de Savana Estépica.

Impactos: Domina formações florestais em regeneração, dificultando a sucessão natural de espécies nativas (observada em remanescentes de Floresta Ombrófila Aberta, em Alagoas, em área na qual a espécie foi utilizada como cerca viva e invadiu a área adjacente). Possível potencial alelopático.

Observações: Ocorre exclusivamente em ambientes abertos e com alta taxa de insolação.

Referências: Instituto Hórus (2009), Lopes e Piña-Rodrigues (1997).



APNE/CNIP

Aleurites moluccana

Salgueiro-amarelo, saboneteira, nogueira

U

Distribuição natural: Austrália e Tasmânia.

Impactos: Pode alterar a disponibilidade de nutrientes e de água no solo em função da elevada taxa de absorção. Provoca a redução da diversidade biológica por exercer dominância. Observa-se a inibição da germinação de espécies nativas (provável ação alelopática).

Observações: Invasora no Uruguai, em Portugal, na África do Sul e está avançando ao longo da costa norte da Argentina e no Sul do Brasil.

Referências: Instituto Hórus (2009), GISP (2005).



Forest Starr and Kim Starr

Acacia longifolia

Acácia

Distribuição natural: Austrália e Tasmânia.

Impactos: Altera a disponibilidade de nutrientes e de água no solo em função da elevada taxa de absorção. Provoca a redução da diversidade biológica em ecossistemas por exercer dominância. Em florestas ciliares, observa-se a inibição da germinação de espécies nativas.

Observações: Invasora no Uruguai, em Portugal, na África do Sul e está avançando ao longo da costa norte da Argentina e no Sul do Brasil.

Referências: Instituto Hórus (2009), GISP (2005).



Forest Starr and Kim Starr

Parkinsonia aculeata

Turco, espinho-de-jerusalém

V

Distribuição natural: Regiões semi-áridas da América do Norte.

Impactos: Compete com a flora nativa, resultando em perda expressiva da biodiversidade local.

Observações: É possível observar maciços populacionais em margens e leitos de lagoas e açudes temporários, locais preferenciais de invasão da espécie. Em Sossego, na Paraíba, foram contabilizados 1.493 indivíduos da espécie em uma área de 3 mil m².

Referências: Oliveira *et al.* (2007).



Forest Starr and Kim Starr

Dodonaea viscosa

Vassoura-vermelha

W

Distribuição natural: De São Paulo ao Rio Grande do Sul, em vegetação de restinga e em dunas mais próximas ao mar.

Observações: Invasora na Colômbia, na Polinésia Francesa e na Namíbia. A espécie adapta-se a uma grande variedade de solos, inclusive rochosos e secos, sendo muito resistente a períodos prolongados de seca.

Referências: Instituto Hórus (2009).

ERVAS

Urochloa sp.

Braquiária

Distribuição natural: África (regiões tropicais).

Impactos: Compete com a vegetação nativa durante a regeneração, comprometendo o processo de sucessão natural.

Observações: Invade áreas de formações abertas, bem como ambientes degradados e áreas de pastagens.

Referências: Instituto Hórus (2009).

Urochloa stolonifera

Braquiária

Distribuição natural: África (regiões tropicais).

Impactos: Compete com a vegetação nativa em regeneração, comprometendo o processo de sucessão natural.

Observações: Invade áreas de formações abertas, bem como ambientes degradados e áreas de pastagens. É invasora nos Estados Unidos, na Austrália (porção norte), na Índia, no Sri Lanka, em Mianmá, na Tailândia, na Indonésia e nas Ilhas Fiji.

Referências: Instituto Hórus (2009).

Arundo donax

Cana-brava

X

Distribuição natural: Ásia e Europa.

Impactos: Pode formar densos aglomerados devido à reprodução vegetativa e, por isso, ocupa áreas extensas, excluindo a vegetação nativa e a fauna a ela associada, interferindo também na disponibilidade hídrica em ambientes áridos.

Observações: Fragmentos dos rizomas são facilmente transportados pelos cursos de água, originando novos pontos de invasão em longas distâncias.

Referências: Instituto Hórus (2009), Siqueira (2006).

Echinochloa crus-galli

Canarana, Capim-arroz

Y

Distribuição natural: Europa, África e Ásia.

Impactos: Desloca espécies nativas do ambiente natural, especialmente em formações vegetais abertas.

Observações: Invade ambientes tropicais abertos e áreas degradadas em todo o mundo. Invasora em mais de 20 países.

Referências: Instituto Hórus (2009).

Urochloa humidicola

Capim-agulha

Distribuição natural: África Tropical (regiões leste e sudeste).

Impactos: Invade e domina áreas desmatadas e áreas úmidas; obstrui pequenos cursos de água, prejudicando a qualidade da água e da fauna aquática; dificulta o restabelecimento da vegetação florestal e a substituição da vegetação nativa.

Observações: Invasora em muitos estados no Brasil, em Fiji, em Niue, em Kiribati e nos Estados Unidos (Flórida).

Referências: Instituto Hórus (2009).

Andropogon gayanus

Capim-andropogon

Z

Distribuição natural: Da costa oeste do Senegal até o leste do Sudão, Moçambique, Botsuana, Namíbia e África do Sul.

Impactos: A savana invadida pela *A. gayanus* tem capacidade de combustão 7 vezes maior do que aquela ocupada por espécies nativas. Dessa forma, a espécie altera os ciclos naturais de fogo e, conseqüentemente, a estrutura da vegetação em regeneração.

Observações: Apresenta excelente adaptação a solos ácidos e de



Forest Starr and Kim Starr



Forest Starr and Kim Starr



Forest Starr and Kim Starr

baixa fertilidade, desenvolvendo-se melhor em solos profundos e bem drenados. O cultivar Planaltina escapa do cultivo com facilidade e tende a ocupar ambientes marginais e perturbados no Distrito Federal e em Goiás. As demais espécies do gênero são daninhas, encontradas em quase todo o território nacional. Invasora no norte da Austrália.

Referências: Instituto Hórus (2009).

Cynodon dactylon

Capim-bermuda

Aa

Distribuição natural: África Oriental e do sul da Europa.

Impactos: Compete com espécies nativas e agrícolas por espaço, umidade, nutrientes e oxigênio. Essa espécie é um problema comum em culturas de algodão, amendoim, café, espécies cítricas, fumo, entre outras.

Observações: Ocorre comumente em áreas degradadas, tais como beira de estradas, terrenos baldios e locais úmidos e com altos níveis de nitrogênio. Invasora na Austrália, na Nova Zelândia, nas Filipinas, em Camboja, em Cingapura, na Tailândia, no Vietnã, em Tonga, nas Ilhas Salomão, em Samoa, nas Ilhas Galápagos, no Chile, na Colômbia, em El Salvador, na Guatemala, em Honduras, na Nicarágua, no Peru, no México, no Havaí, na Micronésia, nas Ilhas Fiji, na Polinésia Francesa, nas Ilhas Guam, em Kiribati, nas Ilhas Marshall, em Nauru, na Nova Caledônia, em Niue, em Palau e na Malásia.

Referências: Instituto Hórus (2009).



Forest Starr and Kim Starr

Urochloa decumbens

Capim-braquiária

Distribuição natural: África do Sul.

Impactos: Invasora agressiva de áreas de Cerrado, causando dominância sobre o ambiente. Forma densas touceiras e expulsa as espécies nativas de seu hábitat. Na Amazônia, a planta ocorre em terra firme, em solos argilosos ou areno-argilosos.

Observações: Invasora no Equador (arquipélago de Galápagos).

Referências: Instituto Hórus (2009), Kissmann (1997).



Forest Starr and Kim Starr

Cenchrus ciliaris

Capim-búfalo

Ab

Distribuição natural: África, Índia, ilhas Canárias e Madagascar

Impactos: Forma densas touceiras que impedem a permanência e deslocam espécies nativas, deixando-as mais suscetíveis ao fogo. Há evidências de alelopatia sobre espécies nativas.

Observações: Invasora na Austrália, em Fiji, na Nova Caledônia, nos Estados Unidos (sudoeste e Havaí), no México, na Macronésia e em Tonga.

Referências: Instituto Hórus (2009), Nurdin e Fulbright (1990).



Forest Starr and Kim Starr

Urochloa maxima (*)

Capim-colonião

Ac

Distribuição natural: Congo, Tanzânia, Guiné, Quênia, Zimbábue, Índia .

Impactos: Forma densos aglomerados em ecossistemas abertos e em áreas degradadas. Pode suprimir ou competir com a flora local em solos férteis, provocando acúmulo de biomassa morta, o que funciona como uma boa fonte de combustível para incêndios. É resistente ao fogo e rebrota vigorosamente após incêndios, sendo capaz de deslocar outras espécies exóticas invasoras, como o capim-gordura (*Melinis minutiflora*) e o capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*).

Observações: Invasora em mais de 40 países. Há referências de que seja um problema em mais de 20 tipos de culturas.

Referências: Instituto Hórus (2009).

(*) Outros nomes aceitos para a espécie: Megathyrsus maximus e Panicum maximum.

Pennisetum purpureum

Capim-elefante

Ad

Distribuição natural: África tropical.

Impactos: Forma densos povoamentos, especialmente em áreas úmidas, onde domina o espaço de espécies nativas.

Observações: Invade áreas encharcadas, canais e outras áreas úmidas. É invasora em mais de 20 países.

Referências: Instituto Hórus (2009)



Forest Starr and Kim Starr

Melinis minutiflora

Capim-gordura

Ae

Distribuição natural: África.

Impactos: Cresce sobre a vegetação herbácea nativa, causando sombreamento e morte dessa vegetação e, assim, deslocando espécies nativas de flora e fauna. Também gera aumento da quantidade de incêndios no Cerrado, com eliminação tanto das plantas nativas quanto do banco de sementes preexistentes no solo. Em pesquisa realizada na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, detectou-se que a invasão por esta espécie interfere no crescimento de espécies nativas, especialmente da *Cecropia pachystachya*.

Observações: Invade preferencialmente áreas degradadas e ecossistemas abertos e ensolarados. É fortemente invasora em locais recém-queimados, pois rebrota vigorosamente após os incêndios.

Referências: Instituto Hórus (2009).



Forest Starr and Kim Starr

Digitaria eriantha

Capim-pangola

Af

Distribuição natural: África do Sul.

Impactos: Altamente agressiva, com relatos de problemas em 60 países, infestando mais de 30 culturas de importância econômica. Espécie particularmente hábil no processo de competição, causando danos em culturas anuais e em viveiros. Também apresenta efeitos alelopáticos sobre várias plantas cultivadas.

Observações: Invade áreas degradadas, áreas agrícolas e vegetação campestre. É invasora no México.

Referências: Instituto Hórus (2009), Kissmann (1997).



Forest Starr and Kim Starr

Coleostephus myconis

Cravo-de-defunto

Ag

Distribuição natural: Região mediterrânea.

Impactos: Cresce em alta densidade e, por dominância, desloca as espécies nativas.

Observações: Tolerante a geadas, invade terrenos baldios, pastagens, hortas e beira de estradas. Prefere solos modificados, bem drenados e com boa incidência de luz. Invasora no Japão e na região da Galícia.

Referências: Instituto Hórus (2009).



Alvesgaspar

Impatiens walleriana

Maria-sem-vergonha, beijo

Ah

Distribuição natural: África (Tanzânia a Moçambique).

Impactos: Domina completamente áreas sombreadas, especialmente em ambientes úmidos, deslocando plantas nativas de sub-bosque.

Observações: A espécie domina o sub-bosque das florestas de araucárias (*Araucaria angustifolia*) em todos os 3 estados do Sul do Brasil.

Referências: Instituto Hórus (2009), Reaser *et al.* (2005).



Forest Starr and Kim Starr

Furcraea foetida

Pita, piteira

Ai

Distribuição natural: norte da América do Sul e América Central.

Impactos: Avança sobre áreas rupestres, deslocando bromélias e vegetação rupestre. Quando em alta densidade, impede o deslocamento da fauna..

Observações: Invasora nos Estados Unidos (Havaí), nas Ilhas Fiji, nas Ilhas de Santa Helena e nas Ilhas Maurício.

Referências: Instituto Hórus (2009).

Agave sisalana

Sisal

Distribuição natural: México (Península de Yucatán).

Impactos: Expulsão de espécies nativas por ocupação do espaço e adensamento.

Observações: Invade preferencialmente regiões costeiras.

Invasora em ilhas e em arquipélagos no Oceano Pacífico (Havaí, Polinésia, Micronésia), na África do Sul e na Austrália.

Referências: Instituto Hórus (2009).

Cyperus rotundus

Tiririca, alho-bravo

Aj

Distribuição natural: Provavelmente originária da Índia.

Impactos: Os indivíduos desta espécie produzem toxinas que afetam a germinação, a brotação e o desenvolvimento de outras espécies. A espécie também pode ser hospedeira alternativa para fungos do gênero *Fusarium* e para diversas espécies de nematoides.

Observações: Invade hortas, jardins, pomares e lavouras. Invasora em Samoa, na Austrália, na Nova Zelândia, em Niue, nas Ilhas Cook, nas Ilhas Galápagos, na Micronésia, em Fiji, na Polinésia Francesa, em Guam, no Havaí, em Kiribati, nas Ilhas Marshall, em Nauru, na Nova Caledônia, em Palau, nas Filipinas, em Samoa, em Tonga, no Camboja, no Chile, na China, na Colômbia, na Indonésia, no Japão, na Malásia, no México, em Brunei, no Peru, em Singapura, na Tailândia, no Vietnã e nas Ilhas Maurício.

Referências: Instituto Hórus (2009).

Tradescantia zebrina

Trapoeraba-roxa, lambaril

Distribuição natural: América Central e México.

Impactos: Dificulta a regeneração natural de espécies nativas.

Observações: Invade preferencialmente os sub-bosques de formações florestais em regeneração, alterando as condições para o estabelecimento de plântulas de espécies nativas. É invasora nos Estados Unidos (Havaí), no Equador (Arquipélago de Galápagos), em Fiji, nas Ilhas Cook e na França (Polinésia Francesa).

Referências: Instituto Hórus (2009), Toledo Filho *et al.* (2008).



Forest Starr and Kim Starr



Forest Starr and Kim Starr

TREPADEIRA

Cryptostegia grandiflora

Alamanda-roxa

Ak

Distribuição natural: Sudoeste de Madagascar.

Impactos: Desenvolve-se sobre as copas de árvores nativas, impedindo a passagem de luz e levando-as à morte por sombreamento excessivo, pelo peso de sua cobertura e/ou por asfixia, quando os ramos se enrolam ao redor dos troncos. A redução da intensidade luminosa também limita ou até anula a regeneração natural.

Observações: Invasora na Austrália, no leste da África, no Egito, no Marrocos, nas Ilhas Maurício, na Índia, no sudeste da Ásia, no México, nos Estados Unidos, na França (Nova Caledônia) e nas Ilhas Fiji.

Referências: Instituto Hórus (2009)



Forest Starr and Kim Starr

Maiores ameaças de plantas

Nim – *Azadirachta indica*

A espécie popularmente conhecida como *nim* é uma árvore nativa da Índia e do sudoeste asiático que foi introduzida no Brasil na década de 1980 pelo Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar) por meio de sementes originárias das Filipinas e, posteriormente, teve seu cultivo implantado nas regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste (Bittencourt, 2006).

O *nim* é amplamente utilizado como uma espécie para agroflorestas, uma vez que suas sementes contêm substâncias que podem ser usadas na produção de pesticidas naturais, não agressivos ao meio ambiente (Gisp, 2005). Entretanto, essa espécie mostrou-se altamente invasora em outras partes do mundo onde foi introduzida. Em Gana, na África Ocidental, as perdas na agricultura e os impactos ambientais provocados por esta espécie excedem qualquer benefício econômico (Gisp, 2005). A espécie representa um fator de prejuízo a fazendeiros, a quem faltam recursos para realizar o controle em áreas invadidas, que incluem áreas de cultivo agrícola e de uso pastoril, trazendo impactos econômicos e sociais. A Reserva de Fauna Shai Hills Game, em Gana, tinha, já em 2005, 60% de sua área completamente dominada pelo *nim* a partir de um processo de invasão (Instituto Hórus, 2009 – Bright Kankam, *com. pessoal*).

Atualmente, a espécie é invasora em ecossistemas diversos, desde campos e Cerrados até ecossistemas florestais, bem como em áreas degradadas, pastagens e áreas agrícolas, tendo grande potencial de invasão e de impacto sobre ecossistemas naturais na savana estépica

(Caatinga; Instituto Hórus, 2009). No Brasil, a espécie também já tem se disseminado em formações vegetais tropicais, como na Floresta Amazônica, e é hoje uma ameaça à diversidade biológica na Bacia do Rio Xingu, onde já é possível observar processos de invasão em florestas ciliares (G. Durigan, *com. pess.*). Na Região Nordeste, há 259 ocorrências de *nim* registradas na Base Nacional de Dados sobre Espécies Exóticas Invasoras, incluindo o Arquipélago de Fernando de Noronha.

O *nim* tem capacidade para alterar a estrutura de ecossistemas abertos, causando significativa perda de espécies por sombreamento e pela alta densidade populacional. Libera fitoquímicos no solo e inibe a germinação de espécies nativas (alelopatia), exercendo dominância ao longo do tempo mesmo em ambientes florestais. Pode ainda alterar o regime hídrico local (Gist, 2009), especialmente em regiões de baixa pluviosidade. A eficácia no controle é pouco viável, dada a dispersão por aves e morcegos.

Mamona – *Ricinus communis*

A mamona é uma espécie arbustiva bastante comum em todo o Brasil, principalmente no Nordeste brasileiro. As informações a respeito de sua origem ainda permanecem controversas, uma vez que muitos pesquisadores acreditam que essa espécie seja originária do continente africano, com a Etiópia e a região do leste da África apontados como os centros de diversidade (Moshkin, 1986), enquanto outros afirmam ser a Ásia o centro de origem dessa espécie (Hemerly, 1981).

Devido à sua extraordinária capacidade de adaptação aos diferentes ecossistemas, a espécie é disseminada em vários continentes. No Brasil, acredita-se que a chegada das sementes tenha ocorrido no século XVI, trazida pelos exploradores europeus para o cultivo e a utilização do óleo das sementes para a iluminação das ruas. Hoje em dia, em resposta a uma excelente aclimação, grandes populações de mamona podem ser observadas em terrenos baldios, áreas agrícolas, proximidades de habitações rurais ou terrenos recentemente revolvidos (Instituto Hórus, 2009). Assim, a ocupação e expansão da mamona são bastante favorecidas pelas perturbações antrópicas. Na Região Nordeste, há 203 ocorrências de mamona registradas na Base Nacional de Dados sobre Espécies Exóticas Invasoras.

Com o lançamento do *Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel* (PNPB), em 2004, a mamona foi designada pelo Governo Federal como um dos pilares de sua política de inclusão social da agricultura familiar na cadeia produtiva da agroenergia, transformando-a em uma importante alternativa de cultivo para a região do semiárido nordestino, principalmente por ser de fácil adaptação e ter boa resistência a períodos de seca, além de proporcionar trabalho e renda para as populações locais. No entanto, o aumento populacional e a expansão da espécie para fora das áreas de cultivo têm ocasionado problemas ambientais, como a perda de biodiversidade em ecossistemas abertos devido ao sombreamento excessivo, a restrição à circulação da fauna, além de ocasionar danos sociais e econômicos, como a perda de áreas utilizadas por produtores para lavouras e pastagens.

Para melhor aproveitamento dos benefícios oferecidos pela espécie sem acarretar danos aos ecossistemas naturais, a produção do biocombustível no Brasil deve ser estabelecida a partir de estratégias para o desenvolvimento sustentável.



Além disso, as sementes da mamona contêm rícino, um alcaloide extremamente tóxico para animais e seres humanos. As folhas também possuem a toxina, porém em menor concentração. Os sintomas da intoxicação em animais geralmente aparecem após algumas horas ou poucos dias. Quando ingeridas, as sementes podem causar problemas gastrointestinais, e as folhas, problemas neuromusculares (Instituto Hórus, 2009).

Algaroba – *Prosopis juliflora*



A espécie arbórea conhecida no Nordeste como *algaroba* ou *algarobeira* é originária dos Estados Unidos e do México (Lorenzi *et al.*, 2003). Foi introduzida no Brasil em 1942, em Serra Talhada, Pernambuco, por meio de sementes trazidas do Peru (Azevedo, 1961), e, alguns anos depois, outras sementes trazidas do Sudão foram introduzidas em Angicos, Rio Grande do Norte, em 1948 (Lima e Silva, 1991). Primeiramente, a espécie foi introduzida com finalidade de plantio para suplementação alimentar do gado (Nobre, 1982); posteriormente, a espécie foi difundida na região como alternativa econômica para forragem e produção de madeira e lenha (Pegado *et al.*, 2006), o que favoreceu a sua disseminação intencional em vários municípios na região.

A maior distribuição da espécie encontra-se na Região Nordeste (Lima e Silva, 1991), onde há 179 ocorrências de algaroba registradas na Base de Dados Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras, incluindo o Arquipélago de Fernando de Noronha. Entretanto, contrapondo-se ao

baixo número de ocorrências registradas nessa base, encontram-se relatos da dominância da espécie. Segundo Nascimento (2008), essa espécie pode ser observada dominando extensas áreas, e estima-se que 500 mil hectares da Caatinga, ecossistema dominante da Região, estejam invadidos pela algaroba. Segundo Franco (2008), hoje são mais de 10 milhões de indivíduos só na Paraíba, principalmente na região do Cariri.

No Nordeste, a algaroba ocorre preferencialmente em locais de clima semiárido, sendo encontrada em densos povoamentos de áreas degradadas, agrícolas e de pasto, como também ao longo de canais de irrigação e nas proximidades de açudes (Lima *et al.*, 2002). A espécie também é frequente invasora em matas ciliares e baixadas sedimentares (Pegado *et al.*, 2006; Franco 2008). Assim, a ocupação e a expansão da algaroba são bastante favorecidas pelas perturbações antrópicas e pela proximidade de cursos de água (Lins e Silva, 1997).

O sucesso da algaroba como invasora pode estar relacionado com a produção massiva de sementes e a sua eficiente dispersão. As sementes podem ser dispersas a longas distâncias. Já em escala local, são os animais, tanto de criação quanto selvagens, que disseminam as sementes após comerem os frutos. Outro fator que contribui para o sucesso da invasão da espécie é a capacidade da semente de permanecer dormente por até 10 anos no solo (Gisp, 2005).

Devido às suas características de ocupação e à formação de aglomerados populacionais, a algaroba pode esgotar reservas vitais de água em ambientes onde esse recurso é escasso,

tornando-o, dessa forma, indisponível para as espécies nativas (Gisp, 2005). Além disso, essa espécie ameaça negativamente a biodiversidade local pela exclusão da vegetação nativa (Gisp, 2005). Recentemente, foi demonstrado que áreas de Caatinga na Paraíba invadidas pela algaroba são mais pobres em espécies arbóreas e arbustivas nativas (Pegado *et al.*, 2006) e têm menor abundância de indivíduos na regeneração desses dois grupos (Andrade *et al.*, 2008) do que em áreas onde a espécie não está presente. Em outro estudo, Nascimento (2008) verificou que a presença de algaroba aumenta a mortalidade da *Mimosa tenuiflora*, *Erythrina velutina*, *Caesalpinia microphylla* e *Caesalpinia férrea* — espécies nativas da Caatinga — em experimentos de competição simulada. Assim, observa-se que a presença dessa espécie pode comprometer a sobrevivência e a regeneração das espécies nativas no ecossistema.

Vale ressaltar que, na África do Sul, a algaroba é a espécie exótica invasora que apresenta a segunda maior taxa de consumo de água, sempre apresentando preferência por ambientes ripários e levando ao rebaixamento do lençol freático e ao esgotamento de cursos de água. Estima-se que as espécies do gênero consumam, no país, 191 milhões de metros cúbicos de água por ano, considerando uma área invadida de um 1,8 milhão de hectares (Versveld *et al.*, 1998).

A algaroba é bastante valorizada em muitas regiões da América do Sul, razão pela qual a erradicação dessa espécie invasora não é uma opção. Uma possível solução para o conflito de interesses econômicos ou ecológicos em torno da algaroba é o seu controle populacional e o manejo através de plantações agroflorestais (Gisp, 2005).

Leucena – *Leucaena leucocephala*

A leucena é uma espécie arbórea, nativa do México e da América Central, que teve seu cultivo fortemente promovido por organizações internacionais devido à sua utilidade como fonte de forragem e lenha (Gisp, 2005). Nominada *árvore milagrosa* nos primeiros anos do seu cultivo global, essa espécie — de crescimento rápido, fixadora de nitrogênio e bastante tolerante à seca — foi vista como fonte alternativa de alimentação para animais de criação, principalmente em locais onde esses recursos são escassos (Gisp, 2005).

Como consequência, a espécie apresenta-se distribuída na maior parte das regiões tropicais e subtropicais do planeta. Atualmente, está amplamente disseminada na América do Sul, onde foi introduzida na maioria dos países. No Brasil, é encontrada em quase todos os estados, sendo bastante frequente nas regiões Sul e Sudeste e, principalmente, na Região Nordeste, onde é encontrada em áreas de Caatinga. Sua presença no Arquipélago de Fernando de Noronha é considerada particularmente problemática, pois está em processo de dominância de grande parte do ambiente



terrestre (Gisp, 2005). Segundo os dados da Base Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras, há 124 ocorrências de leucena na Região Nordeste.

Essa espécie invasora pode formar aglomerados monoespecíficos, substituindo a vegetação natural, o que dificulta a circulação da fauna nativa e expõe o solo à erosão. Essa espécie compõe a lista das 100 espécies invasoras mais agressivas do mundo (ISSG, s/d). A leucena é comumente encontrada ao longo de margens de rodovias, em áreas degradadas, agrícolas e de pastagens, além de ser frequentemente observada invadindo bordas de florestas e margens de rios (Instituto Hórus, 2009). A dominância exercida também impede a regeneração natural da vegetação nativa, como é o caso da Floresta Nacional de Pacotuba, situada no município de Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo, onde sua presença prejudica o desenvolvimento do plantio realizado para a recuperação da área (Xavier e Moreno, 2008).

A espécie pode também ter impactos negativos sobre animais não ruminantes que consomem as folhas e sementes, uma vez que o alto teor do aminoácido mimosina presente nessas estruturas, quando consumidas em grandes quantidades, pode provocar problemas à saúde dos animais (Instituto Hórus, 2009).

Gramíneas

O histórico de introdução das espécies de gramíneas oriundas das savanas do continente africano é bastante antigo e teve como principal motivação o cultivo para produção de forragem para o gado (Cox *et al.*, 1988). Um número considerável de gramíneas foi introduzido intencionalmente em várias localidades do mundo, especialmente nas regiões semiáridas e áridas das Américas do Norte e do Sul (Williams

e Baruch, 2000). Nessas regiões, essas espécies têm facilmente escapado dos cultivos e colonizado áreas seminaturais e naturais com rápida taxa de expansão, causando prejuízos ecológicos que comprometem a estabilidade dos ecossistemas (Williams e Baruch, 2000).

Em muitos casos, a introdução intencional de espécies exóticas representa importantes benefícios para a economia local e regional das áreas onde foram introduzidas, e, na maioria desses casos, os atributos que fazem com que elas tragam benefícios econômicos são os mesmos que as tornam invasoras (Arraiga *et al.*, 2004). Dessa forma, novas introduções podem significar recursos econômicos imediatos para a região, mas, posteriormente, podem acarretar sérios danos ecológicos ao hábitat (Sakai *et al.*, 2001), o que também pode comprometer direta e indiretamente os benefícios econômicos trazidos (Lonsdale, 1994).

Na América do Sul, a região semiárida do Nordeste do Brasil foi alvo de um grande número de introduções intencionais de gramíneas (Cox *et al.*, 1998). Devido às condições ambientais, foram introduzidas na região espécies de fácil estabelecimento, resistentes à seca e com alta produtividade (Williams e Baruch, 2000), tais como *Cenchrus ciliaris* (capim-búfalo), *Melinis minutiflora* (capim-gordura) e, mais recentemente, *Andropogon gayanus* (capim-andropogon), *Pennisetum purpureum* (capim-elefante), *Digitaria eriantha* (capim-pangola) e várias espécies do gênero *Urochloa* — em sua maioria conhecidas como *braquiárias* (Bogdan, 1977; Williams *et al.*, 1995). Atualmente, todas essas espécies são consideradas invasoras em diferentes formações vegetais do Nordeste brasileiro, sendo comumente responsáveis por

promoverem danos ecológicos e econômicos aos ecossistemas dessa região (Corrêa, 1975; Lorenzi, 2008).

A conversão de ecossistemas naturais em ambientes antropizados, como áreas urbanas ou destinadas à agropecuária, aumenta a disponibilidade de recursos limitados e gera constantes oportunidades para a colonização de espécies e para o crescimento populacional de espécies tolerantes às novas condições impostas (Hobbs, 2000). D'Antonio e Meyerson (2002) afirmam que espécies exóticas invasoras tendem a ser as primeiras a recolonizar ambientes após distúrbios, agindo como espécies pioneiras, mesmo quando não estavam presentes na comunidade antes, e, a partir daí, devem alterar os processos sucessionais.

Espécies das famílias *Poaceae* e *Fabaceae* são grandes colonizadoras de áreas degradadas e antropizadas. Acredita-se que por características expressas por fatores fisiológicos, tais como a fotossíntese C4 nas plantas da família *Poaceae* e a fixação de nitrogênio nas plantas da família *Fabaceae*, determinantes para a colonização bem-sucedida em locais com alta incidência de radiação solar e com solo pobre em nutrientes e/ou matéria orgânica. Essas famílias também são as mais representativas dentro do universo de plantas exóticas invasoras no Brasil.

Devido à rápida expansão e à grande área de ocupação das gramíneas na Região Nordeste, tornam-se necessárias estratégias de manejo e controle para minimizar os danos causados pelas espécies exóticas após seu estabelecimento em áreas naturais e seminaturais. Por outro lado, a erradicação completa geralmente não é possível para as espécies exóticas invasoras já amplamente difundidas e constantemente

utilizadas. Então, o desenvolvimento de práticas para a redução da expansão e o estabelecimento de novas populações e, conseqüentemente, dos seus impactos negativos no ambiente são considerados como medidas alternativas de controle das espécies exóticas invasoras (IUCN, 2000).

Seguem, abaixo, informações sobre algumas das gramíneas exóticas invasoras presentes em áreas naturais da Região Nordeste.

Capim-búfalo – *Cenchrus ciliaris*

Conhecida popularmente como *capim-búfalo*, essa espécie, originária da África, do Oriente Médio e da Índia, foi introduzida no Brasil em 1952, em São Paulo, objetivando-se a produção de forragem e pasto para criações de gado (Instituto Hórus, 2009). Como não se obteve sucesso em São Paulo, foi levada para a Região Nordeste, onde atualmente é considerada a espécie de maior potencial forrageiro. Atualmente, há registros de invasão da espécie em todos os estados da Região Nordeste do Brasil, principalmente em áreas de Caatinga.

A espécie é utilizada para incrementar a produção pecuária nas áreas tropicais e subtropicais secas das Américas (Gisp, 2005) e facilmente tende a se alastrar para as áreas que circundam os locais de pastagem, onde costuma alimentar incêndios, geralmente não tolerados pelas espécies nativas (Gisp, 2005; Instituto Hórus, 2009). Adicionalmente, há evidência de ação alelopática, uma vez que lixiviados de folhas e raízes dessa espécie reduziram as taxas de germinação das sementes e o comprimento da raiz de espécies nativas (Nuridin e Fulbrigh, 1990).

Braquiárias – *Urochloa* sp.

Popularmente conhecidas como *braquiárias*, as espécies do gênero *Urochloa* estão amplamente disseminadas em todo o Brasil, onde foram introduzidas principalmente como forragem para gado (Instituto Hórus, 2009). Há, atualmente, registros de invasão de espécies do gênero *Urochloa* em quase todas as formações vegetais ocorrentes nos diferentes ecossistemas brasileiros, incluindo áreas de campos, Cerrados, áreas úmidas e áreas florestais desmatadas (Instituto Hórus, 2009).

Essas espécies facilmente escapam das áreas de pastagem e passam a invadir ambientes naturais, onde tendem a substituir e excluir gramíneas nativas superiores em termos de qualidade da forragem produzida. Da mesma forma, seu emprego para revegetação de taludes ao longo das rodovias potencializa ainda mais sua dispersão a grandes distâncias (Instituto Hórus, 2009), como ocorre com frequência às margens de rodovias no Rio Grande do Sul, onde o estabelecimento de braquiárias já constitui um sério risco à produtividade pastoril dos campos sulinos.

Problemas ambientais causados pela invasão das braquiárias advêm da exclusão de espécies nativas, o que leva à perda da biodiversidade. Em ambientes florestais convertidos em pastagens, observa-se que espécies de braquiárias, uma vez estabelecidas como invasoras, dificultam a regeneração florestal por sufocar mudas em desenvolvimento (Instituto Hórus, 2009).

Dendezeiro – *Elaeis guineensis*

O dendezeiro, nativo das florestas tropicais da costa oeste da África (costa da Guiné), foi largamente introduzido para cultivo em regiões tropicais em todo o mundo (Gisp, 2005). Na

América do Sul, a espécie foi introduzida pelos portugueses e espanhóis durante o século XVI. Posteriormente, em meados da década de 1950, plantações de dendezeiros foram estabelecidas em várias partes do continente. Atualmente, a espécie é invasora em muitas ilhas do Pacífico, bem como em diversas partes da América do Sul, especialmente nas florestas do Nordeste brasileiro (Gisp, 2005).

A introdução da espécie no Brasil ocorreu ainda no século XVII, provavelmente feita pelos escravos africanos. A principal região de ocorrência de invasão da espécie no Brasil é a Bahia, estendendo-se ao sul para o Espírito Santo, ao norte até Pernambuco e ao oeste até o Acre, possivelmente chegando a outras regiões.

O dendezeiro comumente invade fragmentos de florestas, especialmente as áreas de florestas ciliares, formando adensamentos populacionais. Adicionalmente, as plantações de dendezeiros são responsáveis pela modificação de habitats naturais, desalojando espécies nativas de flora e de fauna (Gisp, 2005). Estudos realizados na Malásia indicam que dendezeiros também servem de abrigo para espécies exóticas de formigas que se alimentam principalmente da flora nativa (Pfeiffer *et al.*, 2008).

Dos frutos da palmeira, extrai-se o óleo, que é amplamente utilizado na fabricação de cosméticos e chocolate e na culinária em geral. Atualmente, vem sendo empregado como biocombustível. Estima-se que, apenas no Estado da Bahia, existam 20 mil hectares de dendezeiros subespontâneos (Moura *et al.* 2008), ou seja, que não foram plantados. Essa ocupação poderia ser caracterizada como uma invasão biológica, porém, como se dá em áreas manejadas em regime extrativista, passa a ser considerada uma

área produtiva. O problema ocorre quando as palmeiras invadem áreas destinadas à conservação, principalmente de matas ciliares, muitas vezes enquadradas como Áreas de Preservação Permanente.

Um elemento agravante no processo de estabelecimento e invasão do dendezeiro é a sua associação com um inseto exótico chamado *Elaeidobius subvittatus* (*Curculionidae*), possivelmente introduzido no Brasil no século XVI, através do mesmo tráfico negreiro que trouxe a palmeira. *E. subvittatus* distingue-se das espécies nativas como polinizadora mais eficiente por apresentar maior capacidade de transportar pólen. Em outras regiões do mundo onde as espécies do gênero *Elaeidobius* não estão presentes, muitas vezes a polinização da palmeira precisa ser feita manualmente, para tornar a produção de óleo economicamente viável (Moura *et al.* 2008).

Nos últimos anos, o cultivo de dendezeiro está entre os cultivos de mais rápida expansão. Globalmente, a área destinada ao plantio de dendezeiros aumentou 43% entre 1990 e 2002 (Wakker, 2004). As políticas governamentais têm facilitado essa expansão. No Brasil, a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac) e a Embrapa Amazônia Oriental introduziram, em 1994, na região de Una, Bahia, outra espécie do gênero, a *E. kamerunicus*, reconhecida em diversas partes do mundo como a polinizadora mais eficiente do dendezeiro. De fato, a introdução dessa última espécie resultou em um incremento de 19% na fecundação, passando de uma média de 60% de fecundação para uma média de 79%, segundo dados analisados por Moura *et al.* (2008). Mais recentemente, com o lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB),

em 2004, o dendezeiro foi apontado como alternativa de cultivo para a região do semiárido nordestino, visando a produção de biocombustível. No entanto, a expansão da área de cultivo da espécie e sua invasão para fora dessas áreas têm ocasionado problemas ambientais, como a perda da biodiversidade.



Conforme previsto no art. 5º da Deliberação da Comissão Nacional de Biodiversidade, de 25 de junho de 2008, a escolha das espécies vegetais a serem cultivadas para a produção de biocombustíveis deve priorizar o aproveitamento de espécies nativas, com o potencial econômico próprio de cada um dos biomas brasileiros, conforme levantamento realizado no âmbito do projeto *Plantas para o Futuro*, e, ainda, deve considerar o potencial invasor de espécies a serem cultivadas para a produção de biocombustíveis como fator de exclusão, por meio de avaliação de risco.

De acordo com o Gisp (2008), a *Elaeis guineensis* está na categoria das espécies que

têm sido utilizadas para a produção de biocombustíveis e que são reconhecidamente invasoras. Sendo assim, entende-se que a produção do biocombustível no Brasil deveria ser estimulada considerando-se os riscos de invasão das espécies a serem cultivadas em grande escala, visando um melhor aproveitamento dos benefícios oferecidos pelo setor sem acarretar danos aos ecossistemas naturais.

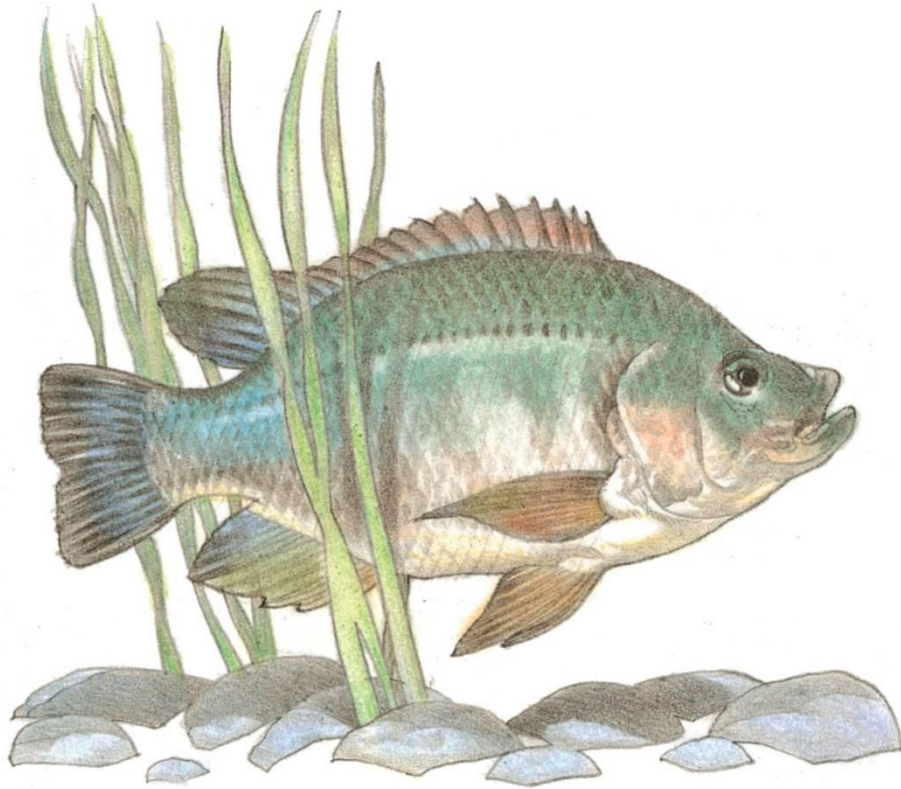
Jaqueira – *Artocarpus heterophyllus*

A jaqueira, espécie arbórea originária da Índia e da Malásia, é encontrada ocupando áreas de florestas, onde substitui a vegetação nativa, reduzindo habitats para a flora e a fauna nativas. Além disso, impede a germinação de sementes das espécies nativas por ação alelopática. Essa espécie adapta-se facilmente a uma grande diversidade de ambientes, e seus frutos servem como alimento para muitas espécies de animais nativos (Gisp, 2005; Instituto Hórus, 2009).

A jaqueira tem papel de destaque no contexto do Parque Nacional da Tijuca. A espécie foi introduzida no Brasil exatamente no Rio de Janeiro, no início do século XIX e, ao longo do último século, expandiu-se e colonizou o ambiente, dominando a vegetação da Floresta da Tijuca. A previsão era de que, se nenhuma medida de contenção fosse tomada, em poucas décadas a floresta do Parque se tornaria uma grande plantação de jaqueiras, perdendo espécies nativas da flora e, conseqüentemente, da fauna. Em 2000, por meio de um projeto de erradicação das espécies exóticas do Parque, foram iniciados o controle das populações de jaqueiras, além de outras plantas exóticas, e sua progressiva substituição por espécies nativas, entre elas o palmito (*Euterpe edulis*; Santos et

al., 2008). O projeto, entretanto, teve que ser interrompido por conta de uma denúncia que resultou em uma ação civil pública contra o Parque. Provavelmente, a divulgação do trabalho, visando esclarecer a população, teria evitado esse constrangimento para a direção do Parque.

PARTE TRÊS



Diretrizes para o manejo de espécies exóticas invasoras em áreas naturais terrestres

As estratégias para lidar com a problemática mundial de invasões biológicas ocasionadas por espécies exóticas nos mais diversos contextos estão associadas, em primeira instância, à prevenção, detecção precoce e resposta rápida, sendo seguidas por estratégias de erradicação e controle.

A prevenção é a primeira linha de defesa contra processos de invasões biológicas, justamente por ser a mais efetiva do ponto de vista biológico e a que oferece a melhor relação custo-benefício em termos financeiros. As ferramentas e os mecanismos de prevenção devem ser voltados a impedir ou ao menos reduzir o número de introduções, sejam elas voluntárias ou acidentais.

Conforme disposto na Convenção Internacional da Diversidade Biológica (CDB), o Princípio da Precaução sempre deve ser aplicado: a não ser que exista evidência contundente de que uma espécie não trará danos, deve-se assumir que trará consequências indesejáveis. Esse princípio pode ser usado para, por exemplo, a tomada de decisão para introduções voluntárias — especialmente de espécies que apresentem histórico de invasão em outros locais — e para a definição de quais medidas de manejo serão exigidas para se evitarem introduções acidentais.

Caso as iniciativas focadas em prevenção tenham falhado e espécies tenham sido introduzidas, redes e ações de detecção precoce e resposta rápida são fundamentais para se

identificar um novo potencial foco de invasão e erradicá-lo de imediato, sem maiores custos e em um curto intervalo de tempo. A resposta rápida para prevenir a introdução, o estabelecimento ou a expansão de espécies exóticas invasoras é apropriada mesmo se não houver certeza de seus impactos em longo prazo (IUCN, 2000).

Quando espécies exóticas são introduzidas e se estabelecem em ambientes naturais, as principais estratégias de manejo para lidar com o problema são a erradicação e o controle, sendo que um programa de controle pode ser composto por medidas para conter a dispersão da espécie (contenção), reduzir sua abundância e sua densidade e/ou mitigar seus impactos.

As opções de controle e erradicação devem ser avaliadas, e a definição da estratégia de manejo a ser adotada deve ser feita em função da probabilidade de sucesso, dos custos e dos impactos negativos atuais e potenciais provocados pela espécie-alvo. Estudos de casos de programas de manejo bem-sucedidos podem ser utilizados como diretrizes, mas generalizações não devem ser feitas, e cada situação deve ser avaliada independentemente para a determinação de um programa ou plano de manejo adequado e específico.

Em qualquer programa de manejo de espécies exóticas invasoras, é fundamental que se tenha em mente que o objetivo maior e final do programa nunca vai ser controlar ou erradicar uma ou mais espécies, mas, sim,

conservar ou restaurar ecossistemas e seus serviços, habitats e/ou espécies nativas, principalmente as endêmicas e ameaçadas de

extinção. Manejar espécies exóticas invasoras é somente um meio para se atingir um fim de conservação ambiental.

8.1

Partindo para a ação

Diagnóstico

Em uma Unidade de Conservação de Proteção Integral — como um parque nacional, por exemplo —, o diagnóstico em campo pode ser feito por meio de um levantamento e mapeamento das ocorrências de espécies exóticas na unidade e em seu entorno. O mapeamento pode ser feito com o uso de um GPS, por meio do qual devem ser georreferenciadas todas as ocorrências de populações e/ou indivíduos isolados de espécies exóticas invasoras, bem como o tipo de ambiente invadido, a densidade e a situação de invasão em cada ponto de ocorrência. O importante é que se consiga identificar onde as espécies estão e qual a gravidade da invasão em cada ponto de ocorrência.

Além da parte de levantamento e mapeamento feitos em campo, é fundamental que sejam levantadas algumas informações em referências bibliográficas, sejam elas artigos científicos, publicações técnicas, websites, bases de dados on-line, etc. Essas informações e o levantamento realizado em campo vão fornecer a base necessária para a tomada de decisão da estratégia a ser adotada em um programa de manejo para uma espécie ou para uma área.

Por meio das informações levantadas em literatura e em campo, devem ser respondidas questões como as que seguem abaixo.

Aspectos	Questões a serem respondidas
Introdução da espécie	Quando a espécie chegou à região? Por que chegou? Como chegou? Pode chegar novamente?
Dispersão	A espécie tem sido dispersa na região? Se sim, tem sido dispersa por atividades humanas ou por fatores naturais? Quais são seus vetores de dispersão? Quais são suas rotas de dispersão?
Uso da espécie	A espécie tem algum uso econômico na região? Esse uso é economicamente relevante? Há alguma espécie nativa que possa substituí-la?
Distribuição	A espécie está amplamente distribuída na região/área-alvo do programa ou está concentrada em poucos ou um único ponto?
Caracterização da invasão	Qual o status de invasão em cada ponto/área/região de ocorrência? Qual a densidade em cada ponto/área/região de ocorrência? Há impactos sobre espécies nativas, habitats ou ecossistemas?
Caracterização	Há outras espécies exóticas invasoras na área em questão?

da área	Há espécies nativas raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção na área-alvo? Onde estão? Há ecossistemas únicos ou ambientalmente mais relevantes na área-alvo? Onde estão?
Características da espécie	Quais as estratégias reprodutivas utilizadas pela espécie? Com que idade a espécie começa a gerar descendentes? Quantas vezes a espécie se reproduz em um ano? Em que época(s) do ano a espécie se reproduz? A espécie gera muitos descendentes em cada reprodução? No caso de espécie de planta, qual o tempo de viabilidade do banco de sementes? No caso de animais, a espécie é solitária ou gregária?
Histórico de invasão e controle	A espécie é invasora em outros locais no mundo? São locais climaticamente semelhantes à área-alvo? São locais com ecossistemas semelhantes ao(s) da área-alvo? A espécie já foi alvo de algum programa de erradicação ou controle? Quais as técnicas utilizadas para tanto? Qual o custo? Qual a duração?

Manejo adaptativo

Mesmo que não se tenha resposta para a maior parte das questões indicadas acima, nenhuma medida de manejo deve deixar de ser tomada por falta de dados científicos. Ainda que possa ser arriscado adotar medidas de manejo sem que haja informação precisa, não é realista pensar que estudos científicos genéricos possam contribuir decisivamente para melhorar a tomada de decisões (Zalba e Ziller, 2007). No cenário atual de degradação ambiental, as decisões geralmente precisam ser tomadas em caráter de urgência. Abster-se de executar uma ação de manejo é uma decisão cujas consequências podem ser tão ou mais graves do que fazer algo de forma equivocada (Zalba, 2005).

A chave da questão está, então, em organizar a estratégia de manejo de forma a enfrentar o problema ao mesmo tempo que se aumenta o conhecimento científico necessário para resolvê-lo. Essas lacunas de informação podem ser colocadas como perguntas, e estas, por sua vez, irão orientar a formulação de hipóteses que são postas à prova pela estratégia de manejo. Pelo contrário, deve-se iniciar o controle e aproveitá-

lo como oportunidade para conhecer melhor o problema (Zalba e Ziller, 2007).

Essa é a base do manejo adaptativo (Nyberg, 1999), um ciclo contínuo de ações, monitoramento, aprendizagem e ajuste de novas ações que permitem aumentar a eficiência das práticas de controle de espécies exóticas invasoras. No manejo adaptativo, as ações de controle se organizam como experimentos, deixando claras as consequências esperadas das intervenções no caso de o diagnóstico inicial do problema e as premissas sobre o funcionamento do ecossistema estarem corretos.

Estabelecimento de prioridades para manejo

O número de espécies estabelecidas excede nossa capacidade de manejo ao mesmo tempo que muitas delas não trazem impactos significativos. Sendo assim, um dos primeiros passos do manejo é a seleção de casos de invasão que necessitam de atenção imediata e/ou apresentam melhor oportunidade de erradicação.

A definição de prioridades por espécie deve ser feita considerando-se o potencial de invasão

de cada espécie e sua situação populacional no que se refere ao número de indivíduos e ao grau de dispersão. Espécies com maior potencial invasor que ocorrem em pequenas populações, espécies de fácil erradicação e indivíduos isolados de espécies com alto potencial invasor ainda sem expressão de invasão são prioridades.

O estabelecimento de espécies exóticas invasoras em ambientes naturais parece ser fortemente favorecido por uma maior degradação e/ou impactos diretos sofridos na área de ocorrência. Por conseguinte, essas áreas são as menos prioritárias para controle imediato se não há recursos para implementar todas as ações ao mesmo tempo. Por outro lado, devem ser alvo de manejo e monitoramento constantes, visando a detecção precoce de processos de invasão e ação imediata nesses casos.

Estratégias de manejo eficientes necessitam de critérios objetivos para se definirem prioridades (Rejmánek e Pitcairn, 2003). A priorização do controle por local de ocorrência ou por espécie, por exemplo, tem por objetivo maximizar as oportunidades de erradicação precoce de espécies com potencial invasor e otimizar esforços de modo a cobrir o máximo de área, assim como áreas de alta importância biológica, no tempo mais curto possível.

O processo de priorização pode ser complicado parcialmente porque podem ser considerados muitos fatores para a sua consolidação. Wittenberg e Cock (2001) sugerem que esses fatores sejam agrupados em 4 categorias ou critérios, a saber:

1. Extensão da distribuição das espécies na área-alvo ou em áreas próximas.
2. Impactos atuais e potenciais das espécies.
3. Relevância ambiental dos habitats/áreas que as espécies estão invadindo ou que possam vir a invadir.
4. Dificuldade de controle.

Os critérios são igualmente importantes, mas é necessário ressaltar que o critério 1 (extensão da distribuição) deve ser especialmente considerado, pois, a longo prazo, é usualmente mais eficiente destinar recursos para prevenir novos problemas ou erradicar invasões ainda incipientes do que para controlar invasões de grandes extensões (Wittenberg e Cock, 2001).

Podem ser estabelecidas classes em cada um dos critérios, com valores propostos para cada um dos estados ou situações encontrados. Segue, abaixo, um exemplo desse sistema para o critério “extensão da distribuição da espécie na área-alvo ou em áreas próximas”:

Classe	Descrição	Valor atribuído
1	Espécie com alto potencial invasor na região, que ainda não está na área-alvo, mas em áreas próximas.	1
2	Espécie presente na área-alvo ainda em pequenas populações, mas que está começando a se expandir rapidamente.	2
3	Espécie presente na área-alvo em muitos pontos e que continua a expandir sua distribuição.	3

Considerando somente o critério descrito acima, as espécies mais prioritárias seriam as que estivessem na classe 1, de modo a primeiro

prevenir o estabelecimento de novas invasoras na área, seguidas por aquelas que se enquadram na classe 2, visando eliminar pequenos focos de

invasão, e por aquelas da classe 3, com o objetivo de reduzir ou conter ou eliminar grandes infestações.

Sugere-se que o mesmo raciocínio seja adotado para os outros critérios, de modo que seja formada uma matriz ou um sistema simples de priorização. O resultado final obtido pela soma dos valores e comparado com uma grade de referência pode estabelecer quais são as áreas e as espécies mais e menos prioritárias para manejo.

Estratégias de manejo

São reconhecidas hierarquicamente 3 estratégias para manejo de espécies exóticas que já têm populações estabelecidas em uma dada área: erradicação; contenção e controle; e mitigação de impacto. Segue, abaixo, a descrição dos objetivos de cada estratégia e a ordem de prioridade em programas de manejo:

Prioridade	Estratégias de manejo	Objetivos
1	Erradicação	Assegurar que nenhum indivíduo da espécie-alvo existirá ao final do programa.
2	Controle e contenção	Apesar de alguns indivíduos ainda estarem presentes, os mesmos deverão estar em baixa densidade e/ou em menor número, e/ou com sua distribuição contida.
3	Mitigação de impacto	Minimizar a severidade dos impactos que uma espécie exótica invasora está causando, mais do que manejar populações da espécie. São ações de curto-prazo e é válido para casos extremos de perda de espécies.

A. Erradicação

É a estratégia mais desejável e mais efetiva, por proporcionar a reabilitação completa do ecossistema ou hábitat. Entretanto, a viabilidade de um programa de erradicação deve ser cuidadosamente avaliada, uma vez que se espera que, ao final da execução do programa, não exista mais nenhum indivíduo da espécie nem possa ocorrer uma reintrodução. Isso pode ser especialmente complicado para espécies de plantas, já que o banco de sementes pode manter-se viável ainda por muito tempo, dando origem a novas plantas mesmo depois que as adultas foram eliminadas. Da mesma forma para animais: à medida que o tempo vai passando e a eliminação de indivíduos vai acontecendo, torna-se mais difícil encontrar os últimos indivíduos de uma população, até se ter a garantia de que se chegou ao último.

Sendo assim, de maneira geral, diz-se que programas de erradicação só são factíveis quando as espécies não têm nenhum tipo de uso na região, de modo que não se tenha a chance de reinvasão, e em casos de invasões iniciais e em áreas geográficas isoladas. Ainda nesses casos, os custos são relativamente altos e também devem ser considerados para se determinar a factibilidade de sucesso do programa de erradicação. A maior parte dos exemplos de programas bem-sucedidos de erradicação foi feita em pequenas ilhas, com espécies exóticas invasoras de vertebrados terrestres.

B. Controle, contenção e mitigação

Uma vez que a invasão de uma espécie exótica em uma dada área ou região é entendida como irreversível, as estratégias de controle podem ser divididas em contenção ou controle

propriamente dito. A contenção é uma forma específica de controle que tem como objetivo restringir a espécie exótica invasora a uma área geográfica limitada. A população da espécie pode ser suprimida por meio de diversos métodos mecânicos e químicos ao longo dos limites da área definida. Além disso, os indivíduos que porventura estejam se dispersando para fora dessa área devem ser eliminados, e novas introduções fora da área-alvo devem ser prevenidas.

Já o controle propriamente dito promove a redução e manutenção da densidade e da abundância da espécie-alvo abaixo de um limite aceitável, com o objetivo de diminuir os impactos em um nível tolerável. Nessa estratégia, tem-se como hipótese que a supressão de alguns indivíduos ou de uma população da espécie exótica invasora reduzirá sua competitividade e, em condições ótimas, espécies nativas podem recuperar seu espaço e substituir as invasoras.

Definir esse limite de manutenção da espécie pode não ser muito fácil, mas deve ser feito antes do início da execução do programa de controle, sempre tendo como base indicadores relacionados ao seu objetivo final de manejo. O limite aceitável pode ser medido pelo nível de impacto sobre o ecossistema invadido, podendo ser expresso em termos de distribuição ou de densidade ou de uma combinação de ambas as características das espécies exóticas invasoras presentes.

Se nenhuma das 3 alternativas de manejo puderem ser utilizadas (erradicação, contenção e controle), a última opção é tentar mitigar o impacto provocado pela espécie exótica invasora sobre espécies nativas e ecossistemas. A estratégia significa encontrar a melhor forma de se conviver com as espécies introduzidas e pode

ser implementada por meio de ações de manejo pontuais e de curto prazo, que são válidas para casos extremos de perda de espécies. Pode ser exemplificada por reintroduções de espécies nativas e/ou temporadas de pesca de peixes exóticos invasores que tenham eliminado por completo todas as espécies nativas de um dado rio.

Uma vez que a estratégia e as prioridades de manejo foram definidas, deve-se partir para a identificação dos métodos de controle a serem utilizados e para a determinação dos parâmetros de monitoramento e repasse a serem aplicados. A partir daí, a execução das ações de erradicação e controle não devem ser postergadas.

É fundamental que programas de erradicação e controle sejam implementados como atividades emergenciais e que entrem na rotina de manejo de áreas como as Unidades de Conservação, mesmo naquelas que não tenham seus planos de manejo elaborados ou para aquelas nas quais os planos de ação não façam parte dos planos de manejo. Quanto mais o tempo passa, mais os processos de invasão tendem a se acentuar, tanto em densidade de indivíduos quanto em extensão, e maiores são as dificuldades e os custos para a solução dos problemas.

No caso de Unidades de Conservação, muitos dos problemas encontrados, como falta de recursos financeiros, podem ser resolvidos por meio de soluções simples, como o treinamento e o envolvimento das comunidades locais e dos conselhos em atividades práticas voluntárias. Para tanto, é fundamental que os gestores sejam capacitados para trabalhar com o tema, de modo que tenham base teórica e conhecimento prático para aplicar no campo.

Conflitos gerados a partir de interesses em produção e necessidades de conservação devem

ser encarados de maneira construtiva, buscando-se a conservação do ambiente e a sustentabilidade dos sistemas produtivos. Nesse aspecto, os governos têm um papel crucial para regulamentar as atividades produtivas e assegurar sua compatibilidade com a conservação da capacidade produtiva dos ecossistemas, dos recursos naturais e da biodiversidade (Shine et al., 2000; Wittenberg e Cock, 2001; Ziller et al., 2007).



9.

A construção de uma estratégia estadual

O problema das espécies exóticas invasoras exige o envolvimento e a convergência de esforços de diferentes órgãos dos governos federal, estadual e municipal, além do setor empresarial, das instituições de pesquisa e das organizações não governamentais (ONGs). Para articular esses setores sociais e promover ações de prevenção de invasões biológicas e mitigação de impactos negativos das espécies exóticas invasoras já instaladas, é necessária a construção de uma estratégia sólida e eficaz de governo. Uma estratégia de governo também é uma importante ferramenta para internalização e implementação no País do art. 8(h) da Convenção sobre Diversidade Biológica e das determinações das Decisões V/8, VI/23 e IX/4 das Conferências das Partes, da CDB.

Em 2009, a Câmara Técnica Permanente sobre Espécies Exóticas Invasoras da Comissão Nacional de Biodiversidade aprovou a Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras, que foi publicada por meio da Resolução Conabio nº 5, de 21 de outubro de 2009. A estratégia tem como objetivos prevenir e mitigar os impactos negativos de espécies exóticas invasoras sobre a população humana, a economia e o meio ambiente por meio do planejamento e da execução de ações de prevenção, erradicação, contenção ou controle de espécies exóticas invasoras, com a articulação entre os órgãos dos governos federal, estadual e municipal e a sociedade civil, incluindo a cooperação internacional.

Trata-se, atualmente, do principal instrumento para orientar as diferentes esferas

do governo no trato das questões relativas às espécies exóticas invasoras. Além dela, existem ao menos 3 publicações disponíveis gratuitamente que cobrem, de forma ampla e precisa, como devem ser estruturadas estratégias governamentais e políticas públicas para frear o avanço de espécies exóticas invasoras e mitigar impactos de invasões biológicas. São elas: o *Modelo para o Desenvolvimento de uma Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras* (Ziller et al., 2007), o *Manual de Melhores Práticas para Prevenção e Manejo de Espécies Exóticas Invasoras* (Wittenberg e Cock, 2001) e o *Guia para o Desenvolvimento de Estruturas Institucionais e Legais sobre Espécies Exóticas Invasoras* (Shine et al., 2000), todas elaboradas pelo Gisp (www.gisp.org).

Os objetivos maiores de uma estratégia governamental para espécies exóticas invasoras devem ser:

(1) Prevenir a entrada de novos organismos potencialmente perigosos (tanto por meio de introduções intencionais legais ou ilegais quanto de introduções acidentais, via água de lastro de navios, por exemplo).

(2) Criar um programa permanente de controle e manejo de espécies exóticas invasoras já estabelecidas e também das recém-detectadas, com destaque para as Unidades de Conservação.

(3) Desenvolver programas e atividades de educação, informação e sensibilização públicas.

(4) Criar um arcabouço legal que normatize as ações propostas nos mais diversos níveis, incluindo a regulamentação de atividades

econômicas baseadas no cultivo, na produção e/ou na comercialização de espécies exóticas invasoras.

(5) Desenvolver capacidade técnica e estrutura institucional necessárias ao planejamento e à implementação das ações.

9.1.

Os primeiros passos

O desenvolvimento das ações acima propostas requer uma abordagem ampla e sistêmica, de modo que é essencial a composição de um Comitê Estadual de Gestão representado pelas áreas de meio ambiente, agricultura, transporte, saúde e educação da esfera governamental, bem como por representantes da sociedade civil que possam aportar conhecimento especializado. Esse comitê deve ter autonomia para definir prioridades e gerir a implementação de ações e tem por responsabilidade abordar, coordenar e unir esforços de maneira integrada e condizente com a realidade institucional de cada integrante, operando com foco na proteção da diversidade biológica.

Paralelamente, recomenda-se um diagnóstico detalhado das espécies exóticas invasoras do estado para facilitar o estabelecimento de prioridades de prevenção e mitigação. É importante identificar também as espécies presentes no Brasil que têm potencial para entrar no estado e causar prejuízos. No banco de dados de espécies exóticas invasoras no Brasil,

estão disponíveis informações sobre as espécies registradas no País e suas ocorrências conhecidas, devendo ser a referência fundamental, porém com complementação de dados levantados no estado (<http://www.institutohorus.org.br>).

A composição de uma lista de referência para o Estado pode ser feita através da validação, por especialistas, das informações já registradas no banco de dados do Brasil. A complementação dessas informações, tanto por meio de consultas a gestores públicos nas áreas de meio ambiente, agricultura e saúde quanto por aportes de gestores de Unidades de Conservação e de técnicos de extensão rural, é igualmente importante.

A existência de uma lista oficial de espécies exóticas invasoras e o conhecimento das possíveis ameaças presentes em estados e países vizinhos é fundamental para o estabelecimento de prioridades e para permitir a tomada de decisões para ações de prevenção, controle e monitoramento dessas espécies.

9.2.

Os componentes de uma estratégia de governo

Conforme já disposto, entende-se que os principais componentes de uma estratégia governamental sejam: (1) prevenção, detecção

precoce e resposta rápida; (2) mitigação e monitoramento; (3) informação e sensibilização

pública; (4) base legal e estrutura institucional; e (5) capacitação técnica.

Prevenção, detecção precoce e resposta rápida

As ações para prevenção devem ser planejadas de maneira a contemplar fiscalização e controle em áreas de fronteiras (aviões, navios, carregamentos, trânsito através de fronteiras secas, entre outros), com sistemas efetivos de inspeção contra introduções acidentais e ilegais; análise de risco e estratégias de controle e monitoramento para introduções e cultivos legais; e medidas preventivas traduzidas em práticas de manejo de espécies exóticas invasoras utilizadas em sistemas de cultivo.

A operacionalização desses componentes visa impedir introduções ilegais de espécies, escape de cultivos e processos de invasão a partir de introduções legais. Caso ocorra a introdução de espécies indesejadas, é importante utilizar sistemas de detecção precoce para viabilizar sua eliminação imediata no momento em que ainda existe maior viabilidade e menor custo.

Mitigação e monitoramento

Mitigação e monitoramento referem-se aos métodos e às ações de erradicação, contenção ou controle de espécies exóticas invasoras que já estão estabelecidas num determinado território. As técnicas aplicadas devem ser seguras para os seres humanos, o meio ambiente e a agricultura, bem como aceitáveis eticamente pelos interessados nas áreas afetadas.

Deve-se, prioritariamente, avaliar a possibilidade de erradicação das espécies exóticas invasoras. Quando essa opção não for exequível, devem-se adotar técnicas de contenção (limitação da propagação) e/ou

controle (redução dos danos e do número de populações e espécies).

Um programa oficial de controle deve aplicar-se principalmente às áreas públicas (Unidades de Conservação, por exemplo) e por meio de parcerias com o setor privado e de marcos legais específicos. Deve cobrir também propriedades particulares em áreas de alta relevância e prioritárias para a conservação da biodiversidade e de serviços ecossistêmicos. Deve ainda estimular a implementação de ações de controle e manejo por meio de campanhas públicas, provendo informações, subsídios e extensão rural para o controle de espécies exóticas invasoras, e monitorar as populações de espécies exóticas invasoras, com avaliação permanente dos resultados das ações e, quando necessário, com propostas de ajustes ao manejo empregado.

Informação e sensibilização pública

Uma parte importante da prevenção à introdução de espécies exóticas invasoras está na educação, informação e sensibilização pública. A maioria das pessoas não tem conhecimento sobre quais são as espécies exóticas invasoras e os impactos causados em processos de invasões biológicas. A falta de conhecimento sobre o tema faz com que, frequentemente, pessoas contribuam involuntariamente para a dispersão dessas espécies por meio de práticas cotidianas, como a jardinagem e a soltura de animais domésticos em áreas naturais. O próprio Poder Público tem suas dificuldades com os animais recolhidos em centros de triagem ou com iniciativas de restauração ou reposição de peixes em rios com espécies totalmente inadequadas, de forma que o tema precisa ser mais bem-posto publicamente.

O entendimento da sociedade sobre a diferenciação entre espécies exóticas invasoras e espécies nativas, assim como sobre o potencial de utilização das nativas, é fundamental para que atividades de prevenção e controle possam prosperar em todos os níveis.

Assim, recomenda-se, por exemplo, incorporar o tema *invasões biológicas* nos currículos escolares e profissionais, bem como informar o público em geral sobre a temática relativa às espécies exóticas invasoras, o que são e quais os problemas e impactos causados ao ambiente, à saúde humana e animal e à economia e de que forma as pessoas podem contribuir para a mitigação dos problemas e tópicos decorrentes. São indicados, também, a realização de campanhas na mídia, o apoio a publicação de livros, folhetos e cartilhas e o incentivo à geração e divulgação de conhecimento científico no tema. Esse último ponto é especialmente importante para a contínua atualização do sistema de informação sobre espécies exóticas invasoras no Brasil.

Base legal e estrutura institucional

Além da Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras (Resolução Conabio nº 5, de 21 de outubro de 2009), já existem, na legislação federal brasileira, instrumentos referentes a espécies exóticas, tais como a Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei nº 9.985/00) e a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/98), que devem ser usadas como referência para o trabalho na esfera estadual (Anexo 1).

A elaboração de marcos legais estaduais se faz necessária para regulamentar questões específicas, como, por exemplo, questões técnicas e sanções administrativas para o cultivo e a criação de espécies exóticas invasoras; para projetos de restauração e recuperação de áreas degradadas e reservas legais; para controle em Unidades de Conservação; e para o uso de espécies em zonas de amortecimento em Unidades de Conservação de uso sustentável, entre outros fins. Exemplos de instrumentos legais já criados por estados como o Paraná e o Espírito Santo estão disponíveis como referência no Anexo 1.

Muito relevante é a delegação de autoridade a agências ambientais que vão tratar das questões relacionadas a espécies exóticas invasoras e a criação de base legal para respaldar o trabalho, assim como o compromisso institucional formal com o tema. Essa estrutura institucional precisa ser reforçada com capacitação técnica para que as ações possam ser implementadas.

Capacitação técnica

Os esforços de capacitação devem estar direcionados aos distintos públicos que necessitam melhorar sua capacidade técnica no tema *invasões biológicas*, como gerentes de Unidades de Conservação, agentes de fiscalização, agentes de inspeção de fronteiras (nacionais e internacionais), portos e aeroportos, representantes do Ministério Público, comitês técnicos atuando em temas de biodiversidade, professores de todos os níveis, organizações não governamentais, profissionais de instituições de ensino e outros.

Referências Bibliográficas

- AGOSTINHO, C. S. Reproductive aspects of piranhas *Serrasalmus spilopleura* and *Serrasalmus marginatus* into the upper Paraná river, Brazil. *Braz. J. Biol.*, v. 63, n. 1, p. 1-6, 2003.
- AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; JULIO-JR, H. F. Biodiversidade e introdução de espécies de peixes: Unidades de Conservação. In: J. B. Campos; M. D. G. P. Tossulino; C. R. C. Muller (Eds.). Unidades de Conservação: ações para a conservação da biodiversidade. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2005.
- ALBUQUERQUE, C. M. D.; MELO-SANTOS, M. A. V.; BEZERRA, M. A. S.; BARBOSA, R. M.; SILVA, D. F.; SILVA, E. D. Primeiro registro de *Aedes albopictus* em área da Mata Atlântica, Recife, PE, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v. 34, n. 3, 2000.
- ALVES, C. B. M.; VIEIRA, F.; MAGALHÃES, A. L. B.; BRITO, M. F. G. Impacts of non-native fish species in Minas Gerais, Brazil: present situation and prospects. In: T. M. Bert (Ed.), *Ecological and genetic implications of aquaculture activities*, p. 291-314: Springer, 2007.
- AMORI, G.; CLOUT, M. Rodents on islands: a conservation challenge. In: G. R. Singleton, L. A. Hinds, C. J. Krebs, D. M. Spratt (Eds.), *Rats, mice and people: a rodent biology and management*. Canberra, Australia: ACIAR Monograph, 2003.
- ANDRADE, L. A. D.; FABRICANTE, J. R.; ALVES, A. D. S. Algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) DC.): impactos sobre a fitodiversidade e estratégias de colonização em área invadida na Paraíba. *Natureza e Conservação*, v. 6, n.1, 2008.
- ANJOS, L. A.; ROCHA, C. F. D. Reproductive ecology of the invader species gekkonid lizard *Hemidactylus mabouia* in an area of southeastern Brazil. *Iheringia*, v. 98, n. 2, 2008.
- ARAÚJO, P. B.; TAITI, S. *Terrestrial isopods* (Crustacea, Oniscidea) from Rocas atoll, northeastern, Brazil. *Arquivos do Museu Nacional*, v. 65, n. 3, 2007.
- ARRIAGA, L.; CASTELLANOS, A. E.; MORENO, E.; ALARCÓN, J. Potential ecological distribution of alien invasive species and risk assessment: a case study of buffel Grass in arid regions of México. *Conservation Biology*, 18: p. 1504-1514, 2004.
- ATTAYDE, J. L.; OKUN, N.; BRASIL, J.; MENEZES, R. F.; MESQUITA, P. Impactos da introdução da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, sobre a estrutura trófica dos ecossistemas aquáticos do Bioma Caatinga. *Oecologia Brasiliensis*, v. 11, p. 450-461, 2007.
- AYRES, C.; ROMÃO, T.; MELO-SANTOS, M.; FURTADO, A. Genetic Diversity in Brazilian Populations of *Aedes albopictus*. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, v. 97, n. 6, 2002.
- AZEVEDO, G. *Algaroba*. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola. 31pp. (SIA, 843), 1961.
- BENNEMANN, S. T., CAPRA, L. G., GALVES, W. e SHIBATTA, O. A. Dinâmica trófica de *Plagioscion squamosissimus* (Perciformes, Sciaenidae) em trechos de influência da represa Capivara (rios Paranapanema e Tibagi). *Iheringia*, 96, p. 115-119, 2006.
- BIONDI, D.; PEDROSA-MACEDO, J. H. Plantas invasoras encontradas na área urbana de Curitiba (PR). *Floresta*, v. 38, p. 129-144, 2008.
- BITTENCOURT, A. M. O Cultivo do Nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss): uma visão econômica. Dissertação de Mestrado. 147 p., 2006.
- BOGDAN, A. V. *Tropical Pasture and Fodder Plants*. Tropical agriculture series, Longman, New York, 475 p., 1977.
- BOYD, C. E. Guidelines for aquaculture effluent management at the farm-level. *Aquaculture*, v. 226, p. 101-112, 2003.
- BRANDÃO-FILHO, S. P.; BRITO, M. E.; CARVALHO, F. G.; ISHIKAWA, E. A.; CUPOLILLO, E.; FLOETER-WINTER, L.; SHAW, J. J. Wild and synanthropic hosts of *Leishmania* (Viannia) braziliensis in the endemic cutaneous leishmaniasis locality of Amaraji, Pernambuco State, Brazil. *Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, p. 97, 2003.

- BRAGA, I. A.; VALLE, D. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 16, p. 113-118, 2007
- BREDOW, E. A.; PEDROSA-MACEDO, J. H.; VITORINO, M. D. Amarelinho *Tecoma stans* (L.) Jussieu ex. Kunth (Bignoniaceae) - Uma ornamental multiuso ou uma plástica invasora? In: *Princípios e rudimentos do controle biológico de plantas*. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR. 2004.
- BRIGHT, C. Invasive species: pathogens of globalization. *Foreign Policy Fall*, v. 1999, p. 50-64, 1999.
- CASAL, C. M. V. Global documentation of fish introductions: the growing crisis and recommendations for action. *Biological Invasions*, v. 8, p.3-11, 2006.
- CAVALCANTI, E. A. H.; NEUMANN-LEITÃO, S.; VIEIRA, D. A. D. N. Mesozooplâncton do sistema estuarino de Barra de Jangada, Pernambuco, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, v. 25, 2008.
- CDB. Convenção da diversidade biológica, 1992.
- CDB.. Panorama da Biodiversidade Global 3. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas (MMA), 2010
- CELIS, A.; RODRÍGUEZ-ALMARÁZ, G.; ÁLVAREZ, F. Los cirripedios torácicos (Crustacea) de aguas someras de Tamaulipas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, v.78, 2007.
- CLARO, L. B. L.; TOMASSINI, H. C. B.; ROSA, M. L. G. Prevenção e controle do dengue: uma revisão de estudos sobre conhecimentos, crenças e práticas da população. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 20, p. 1447-1457, 2004.
- COELHO, P. A.; SANTOS, M. D. C. F. Ocorrência de *Charybdis hellerii* (Milne Edwards, 1867) (Crustacea, Decapoda, Portunidae) no litoral de Pernambuco. *Bol. Técn. Cient. CEPENE*, v. 11, n. 1, 2003.
- COELHO, P. A.; SANTOS, M. D. C. F.; RAMOS-PORTO, M. Ocorrência de *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 no litoral dos estados de Pernambuco e Alagoas (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). *Bol. Técn. Cient. CEPENE*, v.9, n.1, 2001.
- CORRÊA, M. P. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas, Imprensa Oficial, Rio de Janeiro, 1975.
- COX, J. R.; MARTIN-R, M. H.; IBARRA, F. A.; FOURIE, J. H.; RETHMAN, N. F. G.; WILCOX, D. G. The influence of soils on the distribution of four African grasses. *Journal of Range Management*, v. 41, p. 127-139, 1988.
- D'ANTONIO, C.; MEYERSON, L. A. Exotic Plant Species as Problems and Solutions in Ecological Restoration: A Synthesis. *Restoration Ecology*, v.10, n.4, p. 703-713, 2002.
- DEHNEN-SCHMUTZ, K.; TOUZA, J.; PERRINGS, C.; WILLIAMSON, M. A century of the ornamental plant trade and its impact on invasion success. *Diversity and Distribution*, v. 13, p. 527-534, 2007.
- DNOCS, Departamento Nacional de Obras Contra a Seca. *Relatório das atividades desenvolvidas pela coordenação de pesca e aquicultura, durante o ano de 2002*: Dnocs, 2002.
- ENSERINK, M. Barricading U.S. borders against a devastating disease. *Science* v. 291, p. 2298-2300, 2001.
- ESTON, M. R. D.; MENEZES, G. V.; ANTUNES, A. Z.; SANTOS, A. S. R. D.; SANTOS, A. M. R. D. Espécie invasora em unidade de conservação: *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) no Parque Estadual Carlos Botelho, Sete Barras, SP, Brasil. *Revista do Instituto Florestal*, v. 18, p. 173-179, 2006.
- FALCÃO, V. Macaco invasor ameaça Mata Atlântica. *Jornal do Commercio*. Recife, 2006.
- FARACO, F. A.; LACERDA, A. C. Contaminação biológica em Unidades de Conservação - o caso do caracol africano (*Achatina fulica*, Mollusca, Gastropoda), *IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação - Seminários*, vol. 2. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza e Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, 2004.
- FARIAS, G. B. D.; PEREIRA, G. A.; SILVA, W. A. D. G. Lista das aves de Pernambuco. Observadores de Aves de Pernambuco - OAP (Ed.). Recife, 2008.
- FARRAPEIRA, C. M. R. Cirripedia Balanomorpha del estuario del río Paripe (Isla de Itamaracá, Pernambuco, Brasil). *Biota Neotropica*, v. 8, n.3, 2008.

- FARRAPEIRA, C. M. R.; MELO A. V. D. O. M. D.; BARBOSA, D. F.; SILVA, K. M. E. D. Ship hull fouling in the port of Recife, Pernambuco. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 55, n.3, 2007.
- FERNANDEZ, F. A. S. Invasores de outros mundos: perda de biodiversidade por contaminação biológica. In: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza (Ed.), *IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação - Seminários*, Vol. 2. Curitiba: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, 2004.
- FERNANDEZ, M. A.; THIENGO, S. C.; SIMONE, L. R. L. Distribution of the introduced freshwater snail *Melanooides tuberculatus* (Gastropoda: Thiariidae) in Brazil. *The Nautilus*, v. 117, n.3, 2003.
- FERREIRA, C. E. L.; JUNQUEIRA, A. O. R.; VILLAC, M. C.; LOPES, R. M. Marine Bioinvasions in the Brazilian Coast: Brief Report on History of Events, Vectors, Ecology, Impacts and Management of Non-indigenous Species In G. Rilov; J. A. Crooks (Eds.), *Biological Invasions in Marine Ecosystems*, Vol. 204: p. 459-477. Springer Berlin Heidelberg, 2008.
- FISCHER, M. L.; SIMIÃO, M.; COLLEY, E.; ZENNI, R. D.; SILVA, D. A. T. D.; LATOSKI, N. O caramujo exótico invasor na vegetação nativa em Morretes, PR: diagnóstico da população de *Achatina fulica*, Bowdich, 1822 em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa aluvial. *Biota Neotropica*, v. 6, n. 2, 2006.
- FOSTER, B. A.; WILLAN, R. C. Foreign barnacles transported to New Zealand on an oil platform. *New Zealand Journal of Marine e Freshwater Research*, v. 13, n. 1, 1979.
- FRANCO, E. S. Os discursos e contra-discursos sobre o consumo hídrico da algaroba no semiárido brasileiro. Tese de Doutorado. 97p, 2008.
- FREIRE, M. S. V.; GENZANO, G. N.; PÉREZ, C. D. *Especie invasora vira componente faunístico no Nordeste brasileiro*. XXVII Congresso Brasileiro de Zoologia, Curitiba, 2008.
- FREIRE, M. S. V.; PÉREZ, C. D. *Blackfordia virginica, uma hidromedusa invasora em estuários do nordeste brasileiro*. XV Congresso de Iniciação Científica da UFPE, Recife, 2007.
- FREITAS, M. A. D.; SILVA, T. F. S. *Guia Ilustrado - A Herpetofauna da Mata Atlântica Nordestina*. Pelotas: Useb, 2005.
- GENZANO, G.; MIANZAN, H.; ACHA, E. M.; GAITÁN, E. First record of the invasive medusa *Blackfordia virginica* (Hydrozoa: Leptomedusae) in the Río de la Plata estuary, Argentina-Uruguay. *Revista Chilena de Historia Natural*, v. 79, 2006.
- GIRÃO, W., ALBANO, C., PINTO, T.; SILVEIRA, L. F. Avifauna da Serra de Baturité: dos naturalistas à atualidade. In: T. S. OLIVEIRA; F. S. ARAÚJO (Eds.) *Biodiversidade e conservação da biota na Serra de Baturité, Ceará*. Fortaleza: Edições UFC, 2007.
- Gisd – Global Invasive Species Database, <http://www.issg.org/database/>, acessado em dezembro de 2009.
- GISP - Programa Global de Espécies Invasoras. *América do Sul invadida*. A crescente ameaça das espécies exóticas invasoras. 80p, 2005.
- GISP. Assessing the risk of invasive alien species promoted for biofuels. Boletim preparado para a Conferência das Partes da COP - 9 (Convenção Internacional da Diversidade Biológica). Bonn, Alemanha, 2008.
- Gist – The Global Invasive Species Team. *Azadirachta indica*, 2009.
- GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. Cannibalism as the main feeding behaviour of tucunares introduced in southeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v.64, n.3B, p. 625-632, 2004.
- GURGEL, J. J. S.; FERNANDO, C. H. Fisheries in Semi-Arid Northeast Brazil with Special Reference to the Role of Tilapias. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie*, v. 79, n. 1, 1994
- HEMERLY, F. X. Mamona: comportamento e tendências no Brasil. Embrapa-DTC (Documento 2), Brasília, 69 p, 1981.
- HOBBS, R. J.; ARICO, S.; ARONSON, J.; BARON, J. S.; BRIDGEWATER, P.; CRAMER, V. A.; EPSTEIN, P. R.; EWEL, J. J.; KLINK, C. A.; LUGO, A. E.; NORTON, D.; OJIMA, D.; RICHARDSON, D. M.; SANDERSON, E. W.; VALLADARES, F.; VILÁ, M.; ZAMORA, R.; ZOBEL, M. Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order. *Global Ecology and Biogeography*, v. 15, p.1-7, 2006.

- HOLTHUIS, L. B. FAO species catalogue. Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. *FAO Fisheries Synopsis*, v.1, n.125, p. 271, 1980.
- HONÓRIO, N. A.; CASTRO, M. G.; BARROS, F. S. M. D.; MAGALHÃES, M. D. A. F. M.; SABROZA, P. C. The spatial distribution of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in a transition zone, Rio de Janeiro, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 25, p. 1203-1214, 2009.
- HOPKINS, J. S.; SANDIFER, P. A.; DEVOE, M. R.; HOLLAND, A. F.; BROWDY, C. L.; STOKES, A. D. Environmental Impacts of Shrimp Farming Special Reference to the Situation in the Continental United States. *Estuaries and Coasts*, v. 18, n. 1, p. 25-42, 1995.
- IBAMA. Instrução Normativa nº 141, de 19 de dezembro de 2006. Regulamenta o controle e o manejo ambiental da fauna sinantrópica nociva: Diário Oficial da União, 2006.
- INSTITUTO HÓRUS – Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental/The Nature Conservancy. Base de Dados sobre Espécies Exóticas Invasoras em I3N-Brasil. Consultado em: dezembro de 2009 - <http://www.institutohorus.org.br>, 2009.
- IUCN (World Conservation Union), Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. Prepared by the Invasive Species Specialist Group. Approved by the 51st Meeting of the IUCN Council, Gland, Switzerland. 15 p., 2000.
- KAUFMAN, L. Catastrophic change in species-rich freshwater ecosystems: the lessons of Lake Victoria. *BioScience*, v. 42, p. 846, 1992.
- KISSMANN, K. G. Plantas infestantes e nocivas – Tomo I: Plantas inferiores e monocotiledôneas. São Bernardo do Campo: BASF, 824p.,1997.
- KULLANDER, S. O.; FERREIRA, E. J. G. A review of the South American cichlid genus *Cichla*, with descriptions of nine new species (Teleostei: Cichlidae). *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, v. 17, n. 4, p. 289-398, 2006.
- LA MARCA, E.; LIPS, K.R. Catastrophic population declines and extinctions in Neotropical harlequin frogs (Bufonidae: *Atelopus*). *Biotropica*, v. 37, n. 2, p. 190-201, 2005.
- LATINI, A. O.; LIMA-JUNIOR, D. P.; GIACOMINI, H. C.; LATINI, R. O.; RESENDE, D. C.; ESPIRITO-SANTO, H. M. V.; BARROS, D. F.; PEREIRA, T. L. Alien fishes in lakes of the Doce river basin (Brazil): range, new occurrences and conservation of native communities. *Lundiana*, v. 5, n. 2, p. 135-142, 2004.
- LEISTIKOW, A.; WÄGELE, J. W. Checklist of the terrestrial isopods of the New World. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 16, n. 1, 1999.
- LEMOS DE CASTRO, A. Isópodos terrestres introduzidos no Brasil. *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia*, v. 282, 1971.
- LIMA, P. C. F.; LIMA, J. L. S.; LIMA, A. Q. Regeneração natural em área degradada por mineração de cobre, no semi-árido brasileiro. In: Anais do 53º Congresso Nacional de Botânica e da 25ª Reunião Nordestina de Botânica, p. 377, UFRPE e UFPE, Recife, 2002.
- LIMA, P. C. F.; SILVA M. A. Ocorrência sub-espontânea de uma algaroba no Nordeste do Brasil. *Boletim de Pesquisa Florestal* v. 22/23: 91-95. 1991.
- LIMA FILHO, M. G. C.; MONTEIRO, A. G. F.; ANJOS, M. D. A.; GARCIA, A. C. L.; VALENTE, V. L. S.; ROHDE, C. Ecologia e genética da espécie invasora *Zaprionus indianus* na região nordeste do Brasil. *Resumos do 54º Congresso Brasileiro de Genética*, 2008.
- LINS E SILVA, A. C. B. Characteristics of *Prosopis juliflora* invasion of semi-arid habitats in Northeast Brazil. Thesis (M.Sc.). University of Durham, Durham. 76 p. 1997.
- LONSDALE, W. M. Inviting trouble: introduced pasture species in northern Australia. *Australian Journal of Ecology* v. 19, p. 345–354, 1994.
- LOPES, B. M.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. *Floresta e Ambiente* p. 30-41, 1997.
- LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. Instituto Plantarum. São Paulo, Brasil. 672 p, 2008.

- LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. *Árvores Exóticas no Brasil. Madeiras, ornamentais e aromáticas*. 384 p, 2003.
- LOUNIBOS, L. P. Invasions by insect vectors of human disease. *Annual Review of entomology*, v. 47, p. 233-266, 2002.
- LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R.; CASTRO, M. G.; BRAKS, M. A. H.; LOUNIBOS, L. P. The invasion of urban forest by dengue vectors in Rio de Janeiro. *Journal of Vector Ecology*, v. 29, p. 94-100, 2004.
- LOWE, S.; BROWNE, M.; BOUDJELAS, S.; POORTER, M. D. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species: A selection from the Global Invasive Species Database. *Aliens*, v. 12, 2000.
- LUKEFAHR, M.J., Barbosa, S e Braga, R. S. The introduction and spread of the boll weevil, *Anthonomus grandis* Boh. (Coleoptera) in Brazil. *Southwestern Entomologist*, 19, p. 414-418. 1994.
- MANSUR, M. C. D.; CALLIL, C. T.; CARDOSO, F. R.; IBARA, J. A. A. Uma retrospectiva e mapeamento da invasão de espécies de *Corbicula* (Mollusca, Bivalvia, Veneroidea, Corbiculidae) oriundas do sudeste asiático, na América do Sul. In: J. S. V. Silva; R. C. C. Souza (Eds.), *Água de lastro e bioinvasão*. Rio de Janeiro: Interciência. 2004.
- MARTINS, D.S.; VEITENHEIMER-MENDES, I.L.; FACCIONI-HEUSER, M.C. Aspectos morfológicos e de incubação em três espécies de *Corbicula Mühlfeld*, no Lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Corbiculidae). *Biota Neotrópica*, v.6, n.2, 2006.
- MCKINNEY, M. L. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, v. 127, n. 3, p. 247-260, 2006.
- MATAVELLI, R. A. e LOUZADA, J. N. C. Invasão de áreas de savana intra-amazônicas por *Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787) (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae). *Acta Amazonica*, v. 38, p. 153-158, 2008.
- MENESCAL, R. A. Efeitos da introdução da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) sobre o desembarque pesqueiro no Açude Marechal Dutra, Acari, RN. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2002.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Washington, DC. 2005.
- MIT, M. P.; CROOKES, D. J.; WILGEN, B. W. Conflicts of interest in environmental management: estimating the costs and benefits of a tree invasion. *Biological Invasions* v. 3, p. 167-178, 2001.
- MONTEIRO DA CRUZ, M. A.; CABRAL, M. C. C.; SILVA, L. A. M. D.; CAMPELLO, M. L. C. B. Diversidade da Mastofauna no Estado de Pernambuco. In: M. Tabarelli; J. M. Cardoso (Eds.), *Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco*, vol. 2. Recife: Fundaj. 2002.
- MORGAN, J. A. T.; DEJONG, R. J.; SNYDER, S. D.; MKOJI, G. M.; LOKER, E. S. *Schistosoma mansoni* and *Biomphalaria*: past history and future trends. *Parasitology*, v. 7, n. 123, p. 211-228. 2001.
- MOSHKIN, V. A. Castor. Amerind, Nova Déli, 315p., 1986.
- MOSS, S. M.; ARCE, S. M.; ARGUE, B. J.; OTOSHI, C. A.; CALDERON, F. R. O.; TACON, A. G. J. Greening of the blue revolution: efforts toward environmentally responsible shrimp culture. In: C. L. Browdy; D. E. Jory (Eds.), *The New Wave, Proceedings of the Special Session on Sustainable Shrimp Culture, Aquaculture 2001*. Baton Rouge, LA, EUA: The World Aquaculture Society. 2001.
- MOURA, J. I. L.; CIVIDANES, F. J.; SANTOS FILHO, L. P.; VALLE, R. R. Polinização do dendezeiro por besouros no Sul da Bahia. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v. 43, n. 3, p. 289-294, 2008.
- MOURA-BRITTO, M. D.; PATROCÍNIO, D. N. M. A fauna de espécies exóticas no Paraná: contexto nacional e situação atual. In: G. Paraná (Ed.), *Unidades de Conservação ações para valorização da biodiversidade*. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 2005.
- MYERS, P.; ARMITAGE, D. "*Rattus norvegicus*" (On-line). Animal Diversity Web. 2004.
- NASCIMENTO, C. E. S. Comportamento invasor da algarobeira *Prosopis juliflora* (Sw) DC. Nas planícies aluviais da Caatinga. Tese de Doutorado. 116p. 2008.

- NAYLOR, R. L.; GOLDBURG, R. J.; PRIMAVERA, J. H.; KAUTSKY, N.; BEVERIDGE, M. C. M.; CLAY, J.; FOLKE, C.; LUBCHENCO, J.; MOONEY, H.; TROELL, M. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, v. 405, p. 1017-1024, 2000.
- NEVES, C. S.; PITOMBO, F. B.; ROCHA, R. M. Ampliação de ocorrência de *Striatobalanus amaryllis* Darwin, 1854 (Cirripedia, Balanomorpha) no litoral brasileiro. 2005.
- NEVES, C. S.; ROCHA, R. M. D. Introduced and cryptogenic species and their management in Paranaguá Bay, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 51, p. 623-633, 2008.
- NOBRE, F. V. Algarobeira no Nordeste brasileiro, especialmente no Rio Grande do Norte. In: Simpósio Brasileiro sobre Algaroba. 1. Anais. Natal: EMPARN, p. 257-282. 1982.
- NURDIN, N.; FULBRIGHT, T. E. Germination of 2 legumes in leachate from introduced grasses. *Journal of Range Management*, v. 43, p. 466-467, 1990.
- NYBERG, B. An Introductory Guide to Adaptive Management for Project Leaders and Participants. Forest Practices Branch, British Columbia Forest Service, Victoria, BC. 22 p. 1999.
- OGUTU-OHWAYO, R. The decline of the native fishes of lakes Victoria and Kyoga (East Africa) and the impact of introduced species, especially the Nile perch, *Lates niloticus*, and the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Environmental Biology of Fishes*, 27, p. 81-96. 1990.
- OJASTI, J. Estudio sobre el estado actual de las especies exóticas. In: Secretaría General de la Comunidad Andina (Ed.). Caracas - Venezuela. 2001.
- OLIVEIRA, L. S. B.; FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A.; ALMEIDA, A.; VIEIRA, R. M. Invasão biológica de *Parkinsonia aculeata* L. (Fabaceae) na Paraíba, Brasil: Caracterização dos ambientes invadidos. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, p. 1-2. 2007.
- OLIVEIRA, N. S. Variabilidade genética em populações de *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) pela metodologia de DAF (*DNA Amplification Fingerprinting*). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE. 73 p. 2004.
- PÁEZ-OSUNA, F. The Environmental Impact of Shrimp Aquaculture: Causes, Effects, and Mitigating Alternatives. *Environmental Management*, v. 28, n. 1, p. 131-140, 2001.
- PAIVA, M. P.; PETRERE-JR., M.; PETENATE, A. J.; NEPOMUCENO, F. H.; VASCONCELOS, E. A. Relationship between the number of predatory fish species and fish yield in large northeastern Brazilian reservoirs. In: I. G. Cowx (Ed.), *Rehabilitation of Freshwater Fisheries*: 120-130. Oxford: Fishing News Books. 1994.
- PARANAGUÁ, M. N. Sobre uma nova ocorrência de *Blackfordia Virginica* Mayer 1910 e *Ostrumovia inkermanica* Hadzi (1928) (Hydromedusae). *Trab. do Instit. Oceanogr. UFPE*, p. 5-6. 1963.
- PAUVOLID-CORRÊA, A.; VARELLA, R. B. Aspectos epidemiológicos da Febre do Oeste do Nilo. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v.11, p. 463-472, 2008.
- PEGADO, C. M. A.; ANDRADE, L. A.; FÉLIX, L. P.; PEREIRA, I. M. 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 Botânica Brasílica* v. 20, p. 887-898, 2006.
- PEREIRA, G. A.; PERIQUITO, M. C.; ALBANO, C. Nota sobre a ocorrência e observações da tiriba-pérola *Pyrrhura lepida* (Aves, Psittacidae) no Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v.6, p.395-397, 2008.
- PETRY, R.; PETER, Â. S.; GUADAGNIN, D. L. Avifauna do Rio Grande do Sul e doenças emergentes: conhecimento atual e recomendações para a vigilância ornitológica da Influenza Aviária e da Febre do Nilo Ocidental. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 14, p. 269-277, 2006.
- PFEIFFER, M.; TUCK, H. C.; LAY, T. C. Exploring arboreal ant community composition and co-occurrence patterns in plantations of oil palm *Elaeis guineensis* in Borneo and Peninsular Malaysia. *Ecography*, v. 31, n. 1, p. 21-32, 2008.
- PIMENTEL, D.; LACH, L.; ZUNIGA, R.; MORRISON, D. Environmental and Economic Costs of Nonindigenous Species in the United States. *BioScience*, v. 50, n.1, 2000.

- PIMENTEL, D.; McNAIR, S.; JANECKA, J.; WIGHTMAN, J.; SIMMONDS, C.; O'CONNELL, C.; WONG, E.; RUSSEL, L.; ZERN, J.; AQUINO, T.; TSOMONDO, T. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agriculture, Ecosystems e Environment*, v. 84, p. 1-20, 2001
- PIMENTEL, D.; ZUNIGA, R.; MORRISON, D. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*, v. 52, 2005.
- POMPEU, P. D. S.; GODINHO, A. L. Mudança na dieta da traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch) (Erythrinidae, Characiformes) em lagoas da Bacia do rio Doce devido à introdução de peixes piscívoros. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 18, n. 4, p.1219-1225, 2001.
- POMPEU, P. S.; ALVES, C. B. M. Local fish extinction in a small tropical lake in Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 1, n. 2, p. 133-135, 2003.
- POUNDS, J. A. *et al.* Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. *Nature*, v. 439, p. 161-67, 2006.
- RANDALL, R. *The Global Compendium of weeds*. Department of Agriculture, Western Australian, <http://www.hear.org.gew>, acessado em dezembro de 2008, 2002.
- RAPOSO, R. D. M. G.; GURGEL, H. D. C. B. Variação da alimentação natural de *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1860 (Pisces, Serrasalmidae) em função do ciclo lunar e das estações do ano na Lagoa de Extremoz, Rio Grande do Norte, Brasil. *Acta Scientiarum*, v. 25, 2003.
- RAUT, S. K.; BARKER, G. M. *Achatina fulica* Bowdich and other Achatinidae as pests in tropical agriculture. In G. M. Barker (Ed.), *Molluscs as crop pests*: p. 55-114. Wallingford: CABI Publishing, 2002.
- REASER, J. K.; GALINDO-LEAL, C.; ZILLER, S. R. Visitas indesejadas: a invasão de espécies exóticas. In: Galindo-Leal C.; Câmara IDG. (Eds.). *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*. Fundação S.O.S. Mata Atlântica: São Paulo. Conservação Internacional: Belo Horizonte. 2005.
- REJMÁNEK, M.; PITCAIRN, M. J. When is eradication of exotic pest plants a realistic goal? In: C. R. Veitch; M. N. Cloud. (Eds). *Turning the tide: the eradication of invasive species*. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 2003.
- RIBEIRO, M. O.; ZAÚ, A. S. Levantamento populacional e manejo da exótica invasora *Dracaena fragrans* (L.) Ker-Gawl (Angiospermae – Liliaceae), em um trecho de Floresta Atlântica sob efeitos de borda no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, n. 1, p. 21-23, 2007.
- ROCHA, C. F. D.; ANJOS, L. A. Feeding ecology of a nocturnal invasive alien lizard species, *Hemidactylus mabouia* Moreau de Jonnés, 1818 (Gekkonidae), living in an outcrop rocky area in southeastern Brazil. *Braz. J. Biol.*, v.67, n.3, 2007.
- ROCHA-MIRANDA, F.; MARTINS-SILVA, M. J. First record of the invasive snail *Melanoides tuberculatus* (Gastropoda: Prosobranchia: Thiariidae) in the Paranã River basin, GO, Brazil. *Braz. J. Biol.*, v. 66, 2006.
- ROSA, R. S.; GROTH, F. Ictiofauna dos Ecossistemas de Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba. In: K. C. Pôrto; J. J. P. Cabral; M. Tabarelli (Eds). *Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba*. MMA, Brasília. 2004.
- SAKAI, A. N.; ALLENDORF, F. W.; HOLT, J.S.; LODGE, D.M.; MOLOFSKY, J.; WITH, K. A.; BAUGHMAN, S.; CABIN, R. J.; COHEN, J. E.; ELLSTRAND, N. C.; McCAULEY, D. E.; O'NEIL, P.; PARKER, I. M.; THOMPSON, J. N.; WELLER, S. G. The population biology of invasive species. *Annual Review of Ecology and Systematic* 32: p. 305-332. 2001.
- TOWNSEND, C. R.; WINTERBOURN, M. J. Assessment of the Environmental Risk Posed by an Exotic Fish: The Proposed Introduction of Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*) to New Zealand. *Conservation Biology*, v. 6, p. 273-282,1992.
- SANCHES, A.; GALETTI-JR, P. M. Genetic evidence of population structuring in the neotropical freshwater fish *Brycon hilarii* (Valenciennes, 1850). *Brazilian Journal of Biology*, v.67, p. 889-895, 2007.

- SANCHES, J. H.; MAGRO, T. C.; SILVA, D. F. Distribuição de *Terminalia catappa* L. em área de restinga no Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba, Ubatuba/SP. In: Anais do XIII Congresso Brasileiro de Sensoriamento Remoto – Instituto de Pesquisas Espaciais. p. 1831-1838. 2007.
- SANTOS, A. R.; BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D. Paisagem urbana alienígena. *Ciência Hoje*, v. 41, p. 68-73, 2008.
- SANTOS, E. C. B. *Desempenho produtivo do camarão cinza Litopenaeus vannamei, utilizando técnicas de povoamento direto e indireto*. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2009.
- SANTOS, M. D. C. F.; COELHO, P. A. Espécies exóticas de camarões Penéideos (*Penaeus monodon* Fabricius, 1798 e *Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) nos ambientes estuarino e marinho do Nordeste do Brasil. *Bol. Técn. Cient. Cepene*, v. 10, n.1, 2002.
- SAZIMA, I.; HAEMIG, P. D. Aves, Mamíferos e Répteis de Fernando de Noronha. *Ecologia.info*, v. 17, 2006.
- SHINE, C., WILLIAMS, N., GUNDLING, L. A Guide to Designing Legal and Institutional Frameworks on Alien Invasive Species. IUCN Gland, Switzerland, Cambridge and Bonn, xvi - 138 p. 2000.
- SILVA, A. P.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SCHWAMBORN, R.; GUSMÃO, L. M. D. O.; SILVA, T. D. A. E. Mesozooplankton of an Impacted Bay in North Eastern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 47, n. 3, 2004.
- SILVA, C. C. F.; SANTOS, L. C. Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. *Revista Eletrônica de Veterinária*, v. 10, p. 1-13, 2006.
- SIQUEIRA, J. C. Bioinvasão vegetal: dispersão e propagação de espécies nativas e invasoras exóticas no campus da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RIO). *Pesquisas (Botânica)* v. 57, p. 319-330. 2006.
- SOARES, M. D. C. F.; LOPES, J. P.; BELLINI, R.; MENEZES, D. Q. A piscicultura no Rio São Francisco: é possível conciliar o uso múltiplo dos reservatórios? *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 2(2): p. 69-83. 2007.
- SOUSA, M. A. N. D.; LANGGUTH, A.; GIMENEZ, E. D. A. Mamíferos dos Brejos de Altitude Paraíba e Pernambuco. In: K. C. Pôrto, J. J. P. Cabral; M. Tabarelli (Eds.), *Brejos de Altitude de Pernambuco e Paraíba*. Brasília: MMA. 2004.
- SOUZA, R. C. C. D.; FERNANDES, F. D. C.; SILVA, E. P. D. Distribuição atual do mexilhão *Perna perna* no mundo: um caso recente de bioinvasão. In: J. S. V. D. Silva; R. C. C. D. Souza (Eds.) *Água de lastro e bioinvasão*. Rio de Janeiro: Interciência. 2004.
- SOUZA, F. M. M. C.; MESSIAS, G. A.; FIALHO, D. H. F.; SOARES, R. B.; CORREIA, E. S. Crescimento do camarão marinho *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez Pérez-Farfante, 1967) cultivado em tanques com diferentes protocolos de fertilização orgânica. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, v. 31, n. 3, p. 221-226, 2009.
- SOUZA, J. D.; ROCHA, C. D.; LIMA, M. D. Ocorrência do bivalve exótico *Mytilopsis leucophaeta* (Conrad) (Mollusca, Bivalvia), no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 22, n.4, 2005.
- SOUZA-KURY, L. A. Malacostraca - Peracarida. Isopoda. Oniscidea. In: P. S. Young (Ed.), *Catalogue of Crustacea of Brazil*. Rio de Janeiro: Museu Nacional. 1998.
- TAVARES, M.; MENDONÇA-JR., J. B. Introdução de crustáceos decápodes exóticos no Brasil: uma roleta ecológica. In J. S. V. Silva; R. C. C. Souza (Eds.), *Água de lastro e bioinvasão*. Rio de Janeiro: Interciência. 2004.
- TELES, H. M. S.; FONTES, L. R. Implicações da introdução e dispersão de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 no Brasil. *Boletim Instituto Adolfo Lutz*, 12: 3-5. 2002.
- TELES, H. M. S.; VAZ, J. F.; FONTES, L. R.; DOMINGOS, M. D. F. Registro de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Gastropoda) no Brasil: caracol hospedeiro intermediário da angiostrongilíase. *Revista Saúde Pública*, 31(3): 310-312. 1997.
- THIENGO, S. C.; FARACO, F. A.; SALGADO, N. C.; COWIE, R. H.; FERNANDEZ, M. A. Rapid spread of an invasive snail in South America: the giant African snail, *Achatina fulica*, in Brasil. *Biological Invasions*, 9: 693-702. 2007.

- TOLEDO FILHO, D. V.; FREITAS, J. A.; PEREIRA, P. R. B. E ZANELLA, J. Levantamento da flora arbustiva-arbórea das fazendas Calunga e São João, entre Mogi Mirim e Itapira – SP. Anais do IV Fórum Ambiental da Alta Paulista, 2008.
- VERSVELD, D. B.; LE MAITRE, D. C.; CHAPMAN, R. A. Alien invading plants and water resources in South Africa: a preliminary assessment. WRC Report no. TT 99/98. Stellenbosch: CSIR, sep. 1998.
- VITOUSEK, P. Diversidade e invasões biológicas de ilhas oceânicas. In: E. O. Wilson (Ed.), *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1997.
- VITULE, J. R. S.; FREIRE, C. A.; SIMBERLOFF, D. Introduction of non-native freshwater fish can certainly be bad. *Fish and Fisheries*, v.10, p. 98-108, 2009.
- WAKKER, E. *Greasy Palms - The social and ecological impacts of large-scale oil palm plantation development in Southeast Asia*, Aidenvironment in collaboration with Sawit Watch Indonesia and Joanna de Rozario, Friends of the Earth UK, London. 2004.
- WHO (World Health Organization). Report of the WHO informal consultation on schistosomiasis control, WHO/CDS/CPC/SIP/99.2. Online: http://www.who.int/ctd/schisto/99_2en.pdf. 1998.
- WILLIAMS, D. G.; BARUCH, Z. African grass invasion in the Americas: ecosystem consequences and the role of ecophysiology. *Biological Invasions* 2: 123-140. 2000.
- WILLIAMS, D. G.; MACK, R. N.; BLACK, R. A. Ecophysiology and growth of introduced *Pennisetum setaceum* on Hawaii: the role of phenotypic plasticity. *Ecology* v. 76, p. 1569–1580, 1995.
- WILSON, E. O. A situação atual da diversidade biológica. In: E. O. Wilson (Ed.) *Biodiversidade*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro. 1997.
- WITTENBERG, R., COCK, M. J. W. (Eds.) *Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, xvii – 228 p. 2001.
- WWF. ZSL, GFN.. *Living Planet Report*. 2008.
- XAVIER, T. M. T.; MORENO, M. R. Prejuízos causados pelas espécies exóticas invasoras na Floresta Nacional de Pacotuba. In: XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino-americano de Pós-graduação – Universidade do Vale do Paraíba. p. 1-2. 2008.
- ZALBA, S. M. Adaptive management of biological invasions: a tool for reducing uncertainty and improving diagnosis and effectiveness of control. XIX Meeting of the Society for Conservation Biology. Brasília, DF, Brasil. 2005.
- ZALBA, S. M.; ZILLER, S. R. Manejo adaptativo de espécies exóticas invasoras: colocando a teoria em prática. *Natureza e Conservação*, 5(2): 16-22. 2007.
- ZARET, T. M.; PAINE, R. T. Species Introduction in a Tropical Lake. *Science*, v.182, n. 4111, p. 449-455, 1973.
- ZEPPELINI, D., MASCARENHAS, R. e MEIER, G. G. Rat Eradication as Part of a Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) Conservation Program in an Urban Area in Cabedelo, Paraíba State, Brazil. *Marine Turtle Newsletter*, v. 117, 2007.
- ZILLER, S. R.; ZALBA, S. Propostas de ação para prevenção e controle de espécies exóticas invasoras. *Natureza e Conservação*, v. 5, n. 2, 2007.
- ZILLER, S. R.; ZALBA, S. M.; ZENNI, R. D. Modelo para o desenvolvimento de uma estratégia nacional para espécies exóticas invasoras. Programa de Espécies Exóticas Invasoras para a América do Sul - The Nature Conservancy. Programa Global de Espécies Invasoras – Gisp. 2007.

Anexo I

Legislação Federal Brasileira Acerca de Espécies Exóticas Invasoras

1. A Convenção sobre Diversidade Biológica, da qual o Brasil é signatário, Decreto nº 2519/88 e Decreto Legislativo nº 02/94, que, em seu art. 8h, roga: “Impedir que se introduzam, controlem ou erradiquem espécies exóticas que ameacem os ecossistemas, habitats ou as espécies”. Ressalte-se que as duas últimas convenções tiveram como tema central a problemática de espécies exóticas invasoras e que o Ministério do Meio Ambiente do Brasil hospedou um workshop para a América Latina em outubro de 2001 em parceria com o Programa Global de Espécies Invasoras (Gisp), reconhecendo a relevância do tema para o País.

2. A Política Nacional de Biodiversidade, Decreto nº 4.339, de 22 de agosto de 2002, publicado no *Diário Oficial da União* de 23 de agosto 2002. Um dos princípios básicos ressalta que “A política nacional de biodiversidade reger-se-á pelas seguintes diretrizes: ‘IV. é vital prever, prevenir e combater na origem as causas da sensível redução ou perda de diversidade biológica’.

Do componente I, referente ao Conhecimento da Biodiversidade, citamos o item 10.1.8: ‘Inventariar e mapear as espécies exóticas invasoras e as espécies-problema, bem como os ecossistemas em que foram introduzidas para nortear estudos dos impactos gerados e ações de controle’. Ainda dentro do mesmo componente, temos o item 10.3.6: ‘Promover e apoiar pesquisas para subsidiar a prevenção, erradicação e o controle de espécies exóticas invasoras e espécies-problema que ameacem a biodiversidade, as atividades de agricultura, a pecuária, silvicultura e aquicultura e a saúde humana.’”

Do componente II, referente à Conservação da Biodiversidade, vale citar o item 11.1.13: “Promover a prevenção, a erradicação e o controle de espécies exóticas invasoras que possam afetar a biodiversidade”.

Do componente IV, referente a Monitoramento, Avaliação, Prevenção e Mitigação de Impactos sobre a Biodiversidade, citamos os itens 13.2.6: “Apoiar a realização de análises de risco e estudos dos impactos da introdução de espécies exóticas potencialmente invasoras, espécies potencialmente problema e outras que ameacem a biodiversidade, as atividades econômicas e a saúde da população; e a criação e implementação de medidas de controle”; e o item 13.2.7: “Promover e aperfeiçoar ações de prevenção, controle e erradicação de espécies exóticas invasoras e de espécies-problema”.

Do componente VII, referente ao Fortalecimento Jurídico e Institucional para a Gestão da Biodiversidade, citamos o item 16.5.2: “Promover a implementação de acordos e convenções internacionais relacionados com a gestão da biodiversidade, com atenção especial para a Convenção sobre Diversidade Biológica e seus programas e suas iniciativas”.

3. A Lei de Crimes Ambientais, nº 9.605/98, nos seus arts. 31 e 61, respectivamente, dispõe o que é crime ambiental: “Introduzir espécime animal no País sem parecer técnico-oficial favorável e licença expedida por autoridade ambiental competente” e “disseminar doença ou praga ou espécies que possam causar dano à agricultura, à pecuária, à fauna, à flora ou aos ecossistemas”. A pena é de reclusão de um a 4 anos, e multa.

4. O Decreto Federal nº 3.179, de 21 de setembro de 1999, em seu art. 45, prevê multa de R\$ 5.000,00 (cinco mil reais) a R\$ 2.000.000,00 (dois milhões de reais) para o crime descrito no art. 61 da Lei nº 9.605/98.

5. A Lei nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, restringe, em seu art. 31, a introdução de espécies exóticas invasoras em determinados espaços geográficos de proteção especial.

6. A alínea a, § 2º, inciso V do art. 1º da Lei Federal nº 4.771/65, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal), considera de interesse social as atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa, e menciona, dentre elas, a erradicação de invasoras.

7. A Resolução Conama nº 369, de 28 de março de 2006, em seu art. 2º, inciso II, alínea a, reitera as disposições da Lei nº 4.771/65 ao considerar de interesse social a erradicação de espécies exóticas invasoras quando se mostrar necessária a sua adoção para assegurar a proteção da integridade da vegetação nativa.

8. A Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, em seu art. 3º, inciso VIII, alínea a, considera de interesse social as atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa e, dentre essas, a erradicação de espécies exóticas invasoras.

9. A Instrução Normativa Ibama nº 179, de 25 de junho de 2008, que define as diretrizes e os procedimentos para a destinação dos animais da fauna silvestre nativa e exótica apreendidos, resgatados ou entregues espontaneamente às autoridades competentes, diz que:

Artigo 3º. Os espécimes da fauna silvestre deverão ser destinados de acordo com os critérios desta IN para:

I - Retorno imediato à natureza.

II - Cativeiro.

III - Programas de soltura (reintrodução, revigoramento ou experimentação).

IV - Instituições de pesquisa ou didáticas.

§ 1º - O espécime da fauna silvestre exótica não poderá, sob hipótese alguma, ser destinado para o retorno imediato à natureza ou a soltura.

Artigo 16. O espécime com comprovado potencial de causar danos à saúde pública, agricultura, pecuária, fauna, flora ou aos ecossistemas poderá ser submetido ao óbito, desde que previamente avaliado pela comissão de avaliação da Supes.

10. O Decreto Federal nº 6.514, de 22 de julho de 2008, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações e dá outras providências, determina:

Artigo 25. Introduzir espécime animal silvestre, nativo ou exótico, no País ou fora de sua área de distribuição natural, sem parecer técnico-oficial favorável e licença expedida pela autoridade ambiental competente, quando exigível:

Multa de R\$ 2.000,00 (dois mil reais), com acréscimo por exemplar excedente de:

I - R\$ 200,00 (duzentos reais), por indivíduo de espécie não constante em listas oficiais de espécies em risco ou ameaçadas de extinção.

II - R\$ 5.000,00 (cinco mil reais), por indivíduo de espécie constante de listas oficiais de fauna brasileira ameaçada de extinção, inclusive da Cites.

§ 1º Entende-se por introdução de espécime animal no País, além do ato de ingresso nas fronteiras nacionais, a guarda e manutenção continuada a qualquer tempo.

§ 2º Incorre as mesmas penas quem reintroduz na natureza espécime da fauna silvestre sem parecer técnico-oficial favorável e licença expedida pela autoridade ambiental competente, quando exigível.

Artigo 38. Importar ou exportar quaisquer espécies aquáticas, em qualquer estágio de desenvolvimento, bem como introduzir espécies nativas, exóticas ou não autóctones em

águas jurisdicionais brasileiras sem autorização ou licença do órgão competente ou em desacordo com a obtida:

Multa de R\$ 3.000,00 (três mil reais) a R\$ 50.000,00 (cinquenta mil reais), com acréscimo de R\$ 20,00 (vinte reais) por quilo ou fração do produto da pescaria ou por espécime, quando se tratar de espécies aquáticas, oriundas de produto de pesca para ornamentação.

§ 1º Incorre a mesma multa quem introduzir espécies nativas ou exóticas em águas jurisdicionais brasileiras sem autorização do órgão competente, ou em desacordo com a obtida.

§ 2º A multa de que trata o *caput* será aplicada em dobro se houver dano ou destruição de recife de coral.

Artigo 61. Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da biodiversidade:

Multa de R\$ 5.000,00 (cinco mil reais) a R\$ 50.000.000,00 (cinquenta milhões de reais).

Parágrafo único. As multas e demais penalidades de que trata o *caput* serão aplicadas após laudo técnico elaborado pelo órgão ambiental competente, identificando a dimensão do dano decorrente da infração e em conformidade com a gradação do impacto.

Artigo 67. Disseminar doença ou praga ou espécies que possam causar dano à agricultura, à pecuária, à biodiversidade, à fauna, à flora ou aos ecossistemas:

Multa de R\$ 5.000,00 (cinco mil reais) a R\$ 5.000.000,00 (cinco milhões de reais).

Artigo 84. Introduzir em unidade de conservação espécies alóctones:

Multa de R\$ 2.000,00 (dois mil reais) a R\$ 100.000,00 (cem mil reais).

Legislação estadual – Paraná

Portaria nº 192, de 02 de dezembro de 2005 – Normatiza o processo de eliminação e controle de espécies vegetais exóticas invasoras em Unidades de Conservação de proteção integral sob administração do IAP.

Portaria nº 121, de 10 de julho de 2007 – Regulamenta o corte de espécies florestais exóticas em perímetro urbano.

Portaria nº 096, de 22 de maio de 2007 – Isenta a matéria-prima florestal exótica da obrigatoriedade de reposição florestal, da prévia aprovação para exploração e transporte.

Portaria nº 095, de 22 de maio de 2007 – Reconhece a Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná e estabelece normas de controle.

Legislação Estadual – Espírito Santo

Instrução normativa nº 03, de 05 de fevereiro de 2007 - Normatiza o processo de eliminação e controle de espécies vegetais exóticas invasoras em Unidades de Conservação sob administração do Instituto Estadual de Meio Ambiente (Iema).



APOIO:

